

(TRANSLATION)

Japanese Patent Publication No. 11-220485
Publication Date : August 10, 1999

Application No.: 10-17368

Filing Date : January 29, 1998

Applicant : NEC Corporation

Inventor (s) : MATSUDA JUNICHI

Title of the Invention :
BRIDGE AND IEEE 1394 BRIDGE



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 11220485

(43)Date of publication of application: 10.08.1999

(51)Int.Cl.

H04L 12/46
H04L 12/28
H04L 12/40

(21)Application number: 10017368

(71)Applicant:

NEC CORP

(22)Date of filing: 29.01.1998

(72)Inventor:

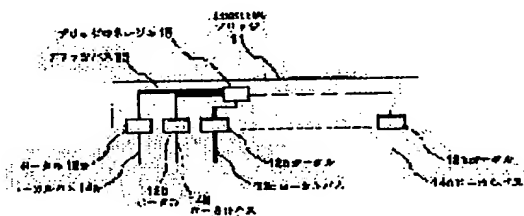
MATSUDA JUNICHI

(54) BRIDGE AND IEEE 1394 BRIDGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To transfer a packet sent from a terminal device to a different bus while enhancing the utilizing efficiency of a bus resource in a serial network.

SOLUTION: Initialization of local buses 14a-14n, definition of topology and management of an isochronous resource are conducted for each local bus. Portals 12a-12n use an asynchronous packet discrimination section 215 to discriminate an asynchronous packet sent from a terminal and transfers the asynchronous packet. Furthermore, the portals 12a-12n discriminate the asynchronous packet sent by the terminal to acquire the isochronous resource and reserve the isochronous resource on a different bus. The portals 12a-12n transfer the isochronous packet to a different local bus by relating the received isochronous packet to a plug of a bridge bus side and a plug at the local bus side to an isochronous channel on the bus.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-220485

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

H 0 4 L 12/46
12/28
12/40H 0 4 L 11/00
11/203 1 0 C
3 2 0
D

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願平10-17368

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月29日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 松田 淳一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

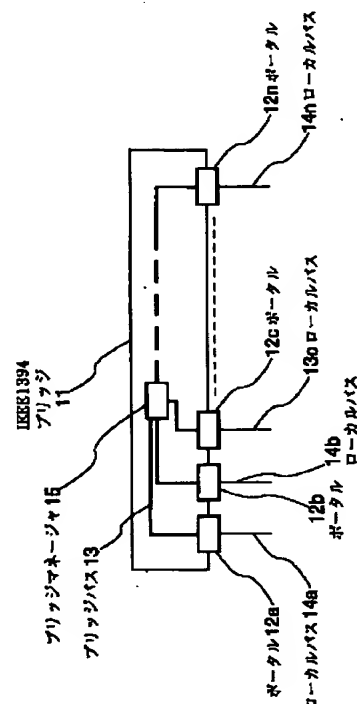
(74) 代理人 弁理士 古溝 聡 (外1名)

(54) 【発明の名称】 IEEE1394ブリッジ及びブリッジ

(57) 【要約】

【課題】 シリアルバスネットワークにおいて、バスリソースの利用効率を向上させ、端末機器の送出するパケットを異なるバスに転送することを可能にすることである。

【解決手段】 ローカルバス14a~14nの初期化、トポロジーの定義及びisochronousリソースの管理はローカルバス毎に行われる。ポータル12a~12nは、端末機器が送出するasynchronousパケットをAsynchronousパケット判別部215で判別し、asynchronousパケットを転送する。また、ポータル12a~12nは端末機器がisochronousリソース獲得のために送出するasynchronousパケットを判別し、異なるバス上にisochronousリソースを確保する。ポータル12a~12nは、受信したisochronousパケットをブリッジバス側のプラグに、また、ローカルバス側のプラグをバス上のisochronousチャンネルに関連付けることにより、異なるローカルバスにisochronousパケットを転送する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】外部の端末機器に接続された互いに別個の I E E E 1 3 9 4 シリアルバスに各々接続された複数のポータルと、各前記ポータルを互いに接続する内部バスとより構成される I E E E 1 3 9 4 ブリッジであって、各前記ポータルは、

各前記端末機器がいずれの前記 I E E E 1 3 9 4 シリアルバスに接続されているかを示すトポロジー情報を記憶するトポロジー情報記憶手段と、

同一の前記 I E E E 1 3 9 4 シリアルバスを介して接続されている前記端末機器及び各前記ポータルが送出した非同期伝送用パケットを、前記内部バスを介して受信する非同期伝送用パケット受信手段と、

前記非同期伝送用パケット受信手段が受信した前記非同期伝送用パケットに記述されている宛先と、前記トポロジー情報記憶手段に記憶されている前記トポロジー情報とに基づき、前記宛先に接続されている前記 I E E E 1 3 9 4 シリアルバスを判別して、判別結果が、各自が接続されているものと異なる I E E E 1 3 9 4 シリアルバスを示すとき、その I E E E 1 3 9 4 シリアルバスに接続されている前記ポータルに該非同期伝送用パケットを送出し、該判別結果が、各自が接続されているものと同じの前記 I E E E 1 3 9 4 シリアルバスを示すとき、各自が接続されている前記 I E E E 1 3 9 4 シリアルバスに該非同期伝送用パケットを送出する非同期伝送用パケット判別手段と、を備える、ことを特徴とする I E E E 1 3 9 4 ブリッジ。

【請求項 2】各前記トポロジー情報記憶手段は、各自が属する前記ポータルに接続されている前記 I E E E 1 3 9 4 シリアルバスに接続されている前記端末機器の個数の変化を検出し、該変化の検出後に該 I E E E 1 3 9 4 シリアルバスに接続されている前記端末機器を特定して、特定された前記端末機器を示す情報を他の前記ポータルに供給するトポロジー再定義手段と、他の前記ポータルの前記トポロジー再定義手段から供給された前記情報と、自らが記憶する前記トポロジー情報とを結合することにより新たな前記トポロジー情報を作成して記憶するトポロジー情報更新手段と、を備える、ことを特徴とする請求項 1 に記載の I E E E 1 3 9 4 ブリッジ。

【請求項 3】パケットの等時性伝送を行う等時性伝送用チャンネルの確保を要求するための前記非同期伝送用パケットを受信して、前記内部バス上に該等時性伝送用チャンネルを確保する内部バスリソース管理手段を備え、各前記ポータルは、

前記等時性伝送用チャンネルの確保を要求するための前記非同期伝送用パケットを受信して、各自に接続されている前記 I E E E 1 3 9 4 シリアルバス上に該等時性伝送用チャンネルを確保するローカルバスリソース管理手段と、

前記等時性伝送により伝送される等時性伝送用パケットの供給元として指定された前記等時性伝送用チャンネルを介して該等時性伝送用パケットを受信する入力ポートと、

前記等時性伝送用パケットの供給元として指定された前記入力ポートより該等時性伝送用パケットを取得して、該等時性伝送用パケットを、該等時性伝送用パケットの供給先として指定された前記等時性伝送用チャンネルに送出する出力ポートと、

10 前記入力ポートへの前記等時性伝送用パケットの供給元となる前記等時性伝送用チャンネルと、前記出力ポートへの前記等時性伝送用パケットの供給元となる前記入力ポートと、前記出力ポートが前記等時性伝送用パケットを供給する供給先となる前記等時性伝送用チャンネルとを指定するチャンネル制御手段と、を備える、ことを特徴とする請求項 1 に記載の I E E E 1 3 9 4 ブリッジ。

【請求項 4】少なくとも一つの前記ポータルは、前記内部バスリソース管理手段を備える、

20 ことを特徴とする請求項 3 に記載の I E E E 1 3 9 4 ブリッジ。

【請求項 5】各前記ポータルは、前記内部バスを介して前記内部バスリソース管理手段に結線されている、ことを特徴とする請求項 3 に記載の I E E E 1 3 9 4 ブリッジ。

【請求項 6】各前記ポータル及び前記内部バスリソース管理手段は、前記内部バスを介し、分岐のない連鎖をなすようにして互いに結線されている、

30 ことを特徴とする請求項 3 に記載の I E E E 1 3 9 4 ブリッジ。

【請求項 7】外部の端末機器に接続された互いに別個のローカルバスに各々接続された複数のポータルと、各前記ポータルを互いに接続する内部バスとより構成されるブリッジであって、各前記ポータルは、

各前記端末機器がいずれの前記ローカルバスに接続されているかを示すトポロジー情報を記憶するトポロジー情報記憶手段と、

40 同一の前記ローカルバスを介して接続されている前記端末機器及び各前記ポータルが送出した非同期伝送用パケットを、前記内部バスを介して受信するパケット受信手段と、

前記パケット受信手段が受信した前記非同期伝送用パケットに記述されている宛先と、前記トポロジー情報記憶手段に記憶されている前記トポロジー情報とに基づき、前記宛先に接続されている前記ローカルバスを判別して、判別結果が、各自が接続されているものと異なるローカルバスを示すとき、そのローカルバスに接続されている前記ポータルに該非同期伝送用パケットを送出し、該判別結果が、各自が接続されているものと同じの前記

ローカルバスを示すとき、各自が接続されている前記ローカルバスに該非同期伝送用パケットを送出するパケット判別手段と、を備える、ことを特徴とするブリッジ。

【請求項8】パケットの等時性伝送を行う等時性伝送用チャンネルの確保を要求するための前記非同期伝送用パケットを受信して、前記内部バス上に該等時性伝送用チャンネルを確保する内部バスリソース管理手段を備え、各前記ポータルは、

前記等時性伝送用チャンネルの確保を要求するための前記非同期伝送用パケットを受信して、各自に接続されている前記ローカルバス上に該等時性伝送用チャンネルを確保するローカルバスリソース管理手段と、

前記等時性伝送により伝送される等時性伝送用パケットの供給元として指定された前記等時性伝送用チャンネルを介して該等時性伝送用パケットを受信する入力ポートと、

前記等時性伝送用パケットの供給元として指定された前記入力ポートより該等時性伝送用パケットを取得して、該等時性伝送用パケットを、該等時性伝送用パケットの供給先として指定された前記等時性伝送用チャンネルに送出する出力ポートと、

前記入力ポートへの前記等時性伝送用パケットの供給元となる前記等時性伝送用チャンネルと、前記出力ポートへの前記等時性伝送用パケットの供給元となる前記入力ポートと、前記出力ポートが前記等時性伝送用パケットを供給する供給先となる前記等時性伝送用チャンネルとを指定するチャンネル制御手段と、を備える、ことを特徴とする請求項7に記載のブリッジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリアルバスにより複数の端末機器が接続されたものから構成されるシリアルバスネットワークにおいて、互いに独立なシリアルバス間で送受信を行うためのブリッジに関し、特に該ブリッジに接続されるネットワークの初期化及びトポロジーの定義を行う装置及び方法、並びに該ネットワーク内においてパケットを転送する装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータの処理能力を向上させたいという要求や、動画像に代表される大容量データを扱いたいという要求が高まるのに呼応して、機器間で大容量データ転送を行いたいという要求が高まりつつある。

【0003】大容量データ転送に適したシリアルバスとしては、例えばIEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) 1394で標準化されている高速シリアルバス（以下、「IEEE 1394シリアルバス」と記す）がある。（なお詳細は“IEEE Standard for a High Performance Serial Bus” IEEE, In

c., 96.8に示されている。）

【0004】IEEE 1394シリアルバスを用いれば、各端末機器をダイジーチェーン状に接続することと、1つの機器から複数の配線を分岐することによりスター状に接続することとが可能であり、更にダイジーチェーン状の接続及びスター状の接続の両者を混在させたネットワークを構成することもできる。図31は、IEEE 1394シリアルバスを用いたネットワークの一例である。

10 【0005】IEEE 1394シリアルバスは、IEEE 1212で規定されているCSRアーキテクチャに従って形成されたデータを伝送する。CSRアーキテクチャに従って形成されたデータはアドレス空間をなし、このアドレス空間の上位16ビットは、端末機器を特定するために使用される。上位16ビットのうちの10ビットはシリアルバスを特定するbus_IDを表し、残りの6ビットは端末機器を特定するnode_IDを表す。従って、CSRアーキテクチャに従って形成されたデータを伝送するネットワークは、最大1023個のバスを備えることが可能であり、各々のバスには最大64台の端末機器が接続可能である。ただし、bus_IDの値が1023であるデータはローカルバス（すなわち、データの送信元である端末機器に直接接続されているバス）に送出されるデータを表し、node_IDが63であるデータは、ネットワーク内のすべての端末機器に宛てられるデータ（すなわち「ブロードキャストアドレス」にあるデータ）を表す。このため、端末機器を単一のバスにより互いに接続するネットワークに実際に接続可能な端末機器は、63台である。

30 【0006】図31において、各端末機器は、伝送路及び給電線の機能を兼ねる給電線付ツイストペア線292で互いに接続されており、端末機器291a~291gは、給電線付ツイストペア線292に、所定のバイアス電圧を印加している。

40 【0007】図31のネットワークにおいて、ツイストペア線の挿抜が起きた場合（すなわち、ツイストペア線292に新たな端末機器が接続されたり、ツイストペア線292と端末機器とが分離されたりした場合）、該ツイストペア線に印加されているバイアス電圧が変動する。そして、挿抜の起きたツイストペア線に接続されている端末機器は、バイアス電圧の変動を検知することにより、該ツイストペア線の挿抜を検知することができる。

50 【0008】ツイストペア線の挿抜を検出した端末機器は、ネットワークを初期化するための信号であるバスリセット信号を、該ツイストペア線に送出する。バスリセット信号を受信した各端末機器は、これまで記憶していたネットワークトポロジー情報（すなわち、ネットワーク内にあるバスと、該バスに接続されている端末機器を示す情報）を破棄する。これにより、ネットワーク全体

が初期化される。ただし、ネットワークの初期化が行われている間は、各端末機器間でのパケットの送受信は不可能になる。

【0009】ネットワークの初期化が終了した後、トポロジーの再定義（すなわち、ネットワークトポロジー情報の更新）が自動的に行われ、ネットワークのルートノード（すなわち、後述するようにネットワーク内の各バスの制御権を管理する端末機器）が決定される。その後、各端末機器には、改めてnode_IDが割り振られる。このとき、isochronousリソース（すなわち、等時性伝送を行うためのisochronousチャンネルと使用帯域）の管理を行うIsochronous Resource Manager（IRM）も決定される。（なお詳細はIEEE1394.1995 Appendix E.3.1～E.3.4に示されている。）

【0010】なお、ツイストペア線の挿抜によるネットワークの初期化及び端末機器の設定は自動的に行われるので、ネットワーク使用者は、ネットワークの状態変化を意識する必要がない。

【0011】また、図31に示すような、IEEE1394シリアルバスを用いたネットワーク上では、asynchronousデータ（非同期伝送用のデータ）及びisochronousデータ（等時性伝送用のデータ）の通信が可能である。図31に示すネットワークにおいて、端末機器がパケットを転送しようとする場合には、まずIEEE1394.1995に定められたアービトレーションシーケンスを行う。すなわち、該端末機器は、ルートノードにバスの制御権を要求し、該端末機器は、ルートノードからバスの制御権を与えられると、パケットを送信することができるようになる。（アービトレーションシーケンスの詳細についてはIEEE1394.1995 3.7.3.2参照）

【0012】また、IEEE1394シリアルバスを用いたネットワークでは、データ伝送の等時性を保証することができるので、isochronousデータの通信が可能である。図31に示すネットワークにおいては、上述したように、端末機器の一つがシリアルバスネットワークのバスリソースの管理を行うIRMの機能を行う。isochronousデータを送信する端末機器は、isochronousデータの送信を行う前に、asynchronousパケットを用いて、IRMに、利用可能なisochronousリソースの問い合わせを行う。すなわち、該端末機器は、IRMが備えるレジスタであってネットワークが利用可能なisochronousリソースを示す情報を格納するBANDWIDTH_AVAILABLEレジスタ及びCHANNEL_AVAILABLEレジスタに、図32に示すデータ構造を有するasynchronousパケットを用いてクアドレッドリードトランザクション（データの読み出し）を行うことにより、両レジスタの値を読み出す。

【0013】問い合わせを行った端末機器は、問い合わせの結果得た情報を用いて、isochronousデータの送信に必要なisochronousリソースを獲得できるかどうかを確認し、獲得可能な場合は、図33に示すデータ構造を

有するasynchronousパケットを用いて、IRMにロックトランザクションを行う。すなわち、該端末機器は、図33に示すasynchronousパケットであってそのextended_tcodeフィールドに値"0002"が記述されたパケットをIRMに送信する。すると、BANDWIDTH_AVAILABLE及びCHANNEL_AVAILABLEレジスタはcompare & swapされる（すなわち、両レジスタに格納されているデータと両レジスタに書き込むデータとが比較され、格納されているデータのうち、書き込むデータと異なる部分が更新される）。compare & swapが完了すると、該端末機器はisochronousデータを送信することが可能な状態になる。

【0014】また、IEEE1394シリアルバスを用いたネットワークでは、上述のように端末機器の一つがルートノードになる。ルートノードになった端末機器は、所定の時間間隔で、所定の形式を有するサイクルスタートパケットをバス上へ送出する。バスのisochronousリソースを獲得した端末機器は、サイクルスタートパケットを検知する毎にisochronousデータを送信する。このようにしてルートノードは、isochronousリソースを確保している端末機器による、所定の時間間隔でのisochronousデータの通信（すなわち、等時性伝送）を保証する。

【0015】複数の独立したシリアルバスを接続してネットワークを構成する手法として、ブリッジを用いて互いを接続する手法がある。図34は、P1394.1 Draft Standard 0.02（P1394.1）において規格化されているブリッジと、それを用いたネットワークの概念を示す図である。図34において、ブリッジ321は二つ以上のポータル（例えば、ポータル322a～322c）を備える。そして、ブリッジ321は、各ポータルに接続されたシリアルバス（ローカルバス）を互いに接続し、ブリッジ321及びこれらのローカルバスは、シリアルバスネットワークと呼ばれるネットワークを構成する。

【0016】なお、P1394.1 Draft Standard 0.02には、ブリッジの概念と、各ポータルが備えるレジスタの内容と、パケット転送の基本的な手順とが示されている一方、ブリッジが行うスイッチング機能（すなわち、パケット転送の際にブリッジが行う機能）の内容は示されていない。

【0017】また、P1394.1 Draft Standard 0.02には、asynchronousパケットの転送手順として、asynchronousパケットの先頭にあるdestination_IDフィールドの内容をポータルが判別し、判別結果に従って、ローカルバスとブリッジ内部の伝送路との間での該asynchronousパケットの入出力が制御される、という手順が示されている。また、P1394.1 Draft Standard 0.02には、isochronousパケットの転送手順として、転送されるisochronousパケットが使用するチャンネルが予め指定され、そのチャンネルを用いて、該isochronousパケットが転送される、という手順が示されている。ただし、具体的な

チャンネルを指定する具体的な手法は規格化されていない。

【0018】なお、上述のisochronousパケットの転送においては、IEC61883において定義されている「プラグ」及び「PCR」(Plug Control Register) が用いられる。プラグは、isochronousデータの入出力を行うための仮想的なポートである。プラグは物理的なポートではなく、一つの物理的なポートが複数のプラグの機能を行い、複数のデータフローを制御する。PCRは、IEEE1394シリアルバスを用いてデータを伝送する機器のポート間でisochronousデータの転送を行う場合において、プラグが使用するisochronousチャンネルの番号や占有帯域等を示す情報を書き込むためのレジスタである。プラグは、PCRに格納されているデータが書き換えられることにより、isochronousチャンネルに結びつけられ、またisochronousチャンネルから切断される。

【0019】なお、プラグ及びPCRは、IEEE1394.1995規格においては規格化されていないが、現在既に、AV(オーディオビジュアル) 機器等にはすでに実装されており、IEEE1394.1995の拡張規格であるP1394Aにおいて規格化される予定となっている。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】 上述の従来技術の第一の問題点は、ネットワーク内でツイストペア線の挿抜が生じるたびにネットワークの初期化とトポロジーの再定義が自動的に実行され、且つ、ネットワークの初期化の間パケットの送受信が不可能となるために、バスの利用効率が低くなってしまふ点である。

【0021】ブリッジを用いて複数の独立したシリアルバスを接続することでネットワークを構成する手法を示す上述のP1394.1においても、ネットワークの初期化およびトポロジーの再定義によるバスの利用効率の低下を解消するための具体的な手法は示されていない。

【0022】第二の問題点は、ネットワークに接続できる端末機器の数が63台に制限されてしまふ点である。

【0023】第三の問題点は、ネットワーク内の一部の端末機器等がシリアルバスのリソースの多くを獲得してしまった場合に、それらの端末機器等以外の端末機器等の間での通信が不可能になる場合があることである。

【0024】すなわち、上述のネットワークにおいては、シリアルバスのリソースは、シリアルバスに接続されているすべての端末機器等により共有されており、端末機器等がパケットの送受信を行うためには、まず、送受信を行う端末機器等が、利用可能なリソースを確保し、占有する。そして、該端末機器等により占有されたリソースは、同時に他の端末機器等により確保されることができない。このため、端末機器等により必要なリソースが確保できない場合が生じ、パケットの送信を行うために必要なリソースの確保に失敗した端末機器等は、

パケットの送信を行うことができない。なお、上述のP1394.1では、ブリッジ内部における通信の手法が示されていない。すなわち、ブリッジ内部におけるリソースの確保の手法を含めた具体的なリソース管理の手法は規格化されていない。

【0025】第四の問題点は、上述のネットワークが、独立に存在する異なるシリアルバス間において、ブリッジを介してパケットの転送を行う機能を有していないことである。すなわち、P1394.1には、ポータルによるパケットの入出力の手法が示されている一方、ブリッジ内部におけるパケットの通信を行う手法は示されていない。このため、上述のネットワークは、P1394.1に示されている手法によっては、ブリッジを介したパケットの転送を行うことができない。

【0026】本発明は、上記実状に鑑みてなされたものである。本発明の主な目的は、シリアルバスネットワーク内で、活線の挿抜が起こった際のバスの利用効率の低下を回避しつつネットワークの初期化及びトポロジーの再定義を行い、バスの利用効率を向上させるIEEE1394ブリッジを提供することである。

【0027】本発明の他の目的は、シリアルバスネットワーク内で64台以上の端末機器等を接続することを可能とするIEEE1394ブリッジを提供することである。

【0028】本発明の他の目的は、IEEE1394ブリッジにより互いに接続された複数のシリアルバスを備えるシリアルバスネットワーク内で、各シリアルバスのリソースの管理を各々独立して行うことにより、リソースが効率よく利用されることを可能にするIEEE1394ブリッジを提供することである。

【0029】本発明の他の目的は、ブリッジ、特にIEEE1394ブリッジにより互いに接続された複数のシリアルバスを備えるシリアルバスネットワーク内で、異なるシリアルバス間におけるasynchronousパケットの転送を行うことを可能にするブリッジ、特にIEEE1394ブリッジを提供することである。

【0030】本発明の他の目的は、ブリッジ、特にIEEE1394ブリッジにより互いに接続された複数のシリアルバスを備えるシリアルバスネットワーク内で、異なるシリアルバス間におけるisochronousパケットの転送を行うことを可能にするブリッジ、特にIEEE1394ブリッジを提供することである。

【0031】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、この発明の第1の観点にかかるIEEE1394ブリッジは、外部の端末機器に接続された互いに別個のIEEE1394シリアルバスに各々接続された複数のポータルと、各前記ポータルを互いに接続する内部バスとより構成されるIEEE1394ブリッジであって、各前記ポータルは、各前記端末機器がいずれの前記IEEE

E1394シリアルバスに接続されているかを示すトポロジー情報を記憶するトポロジー情報記憶手段と、同一の前記IEEE1394シリアルバスを介して接続されている前記端末機器及び各前記ポータルが送出した非同期伝送用パケットを、前記内部バスを介して受信する非同期伝送用パケット受信手段と、前記非同期伝送用パケット受信手段が受信した前記非同期伝送用パケットに記述されている宛先と、前記トポロジー情報記憶手段に記憶されている前記トポロジー情報とに基づき、前記宛先に接続されている前記IEEE1394シリアルバスを判別して、判別結果が、各自が接続されているものと異なるIEEE1394シリアルバスを示すとき、そのIEEE1394シリアルバスに接続されている前記ポータルに該非同期伝送用パケットを送出し、該判別結果が、各自が接続されているものと同一の前記IEEE1394シリアルバスを示すとき、各自が接続されている前記IEEE1394シリアルバスに該非同期伝送用パケットを送出する非同期伝送用パケット判別手段と、を備える、ことを特徴とする。

【0032】このようなIEEE1394ブリッジの各々のポータルに、互いに独立なIEEE1394シリアルバスを接続し、シリアルバスネットワークを構築すれば、互いに異なるIEEE1394シリアルバスに接続されている端末機器同士での非同期伝送用パケット(asynchronousパケット)の交換が行われる。このシリアルバスネットワークでは、各IEEE1394シリアルバスは互いに独立であるので、各々のIEEE1394シリアルバスには、最大63台の端末機器を接続することが可能であり、従って、このシリアルバスネットワークに接続され得る端末機器の数は、63台に限定されない。

【0033】各前記トポロジー情報記憶手段は、各自が属する前記ポータルに接続されている前記IEEE1394シリアルバスに接続されている前記端末機器の個数の変化を検出し、該変化の検出後に該IEEE1394シリアルバスに接続されている前記端末機器を特定して、特定された前記端末機器を示す情報を他の前記ポータルに供給するトポロジー再定義手段と、他の前記ポータルの前記トポロジー再定義手段から供給された前記情報と、自らが記憶する前記トポロジー情報とを結合することにより新たな前記トポロジー情報を作成して記憶するトポロジー情報更新手段と、を備えるものであってもよい。

【0034】これにより、各々のIEEE1394シリアルバスに接続されている端末機器の個数に変化が生じた場合、そのIEEE1394シリアルバスに接続されている前記ポータルが、個数の変化後においてそのIEEE1394シリアルバスに接続されている端末機器を特定する。そして、新たに特定された前記端末機器を示す情報は各ポータルに供給され、各ポータルは、供給さ

れた情報を、各自が従前より記憶しているトポロジー情報と結合することにより、新たなトポロジー情報を作成する。そのため、ある一部のIEEE1394シリアルバスに接続されている端末機器の個数に変化が起きても、初期化はそのIEEE1394シリアルバスについて行われ、ネットワーク全体は初期化されず、従ってネットワーク全体においてパケットの交換を停止する必要が生じない。

【0035】前記IEEE1394ブリッジは、パケットの等時性伝送を行う等時性伝送用チャンネルの確保を要求するための前記非同期伝送用パケットを受信して、前記内部バス上に該等時性伝送用チャンネルを確保する内部バスリソース管理手段を備え、各前記ポータルは、前記等時性伝送用チャンネルの確保を要求するための前記非同期伝送用パケットを受信して、各自に接続されている前記IEEE1394シリアルバス上に該等時性伝送用チャンネルを確保するローカルバスリソース管理手段と、前記等時性伝送により伝送される等時性伝送用パケットの供給元として指定された前記等時性伝送用チャンネルを介して該等時性伝送用パケットを受信する入力ポートと、前記等時性伝送用パケットの供給元として指定された前記入力ポートより該等時性伝送用パケットを取得して、該等時性伝送用パケットを、該等時性伝送用パケットの供給先として指定された前記等時性伝送用チャンネルに送出する出力ポートと、前記入力ポートへの前記等時性伝送用パケットの供給元となる前記等時性伝送用チャンネルと、前記出力ポートへの前記等時性伝送用パケットの供給元となる前記入力ポートと、前記出力ポートが前記等時性伝送用パケットを供給する供給先となる前記等時性伝送用チャンネルとを指定するチャンネル制御手段と、を備えるものであってもよい。

【0036】このようなIEEE1394ブリッジと、該IEEE1394ブリッジの各々のポータルに接続された互いに独立なIEEE1394シリアルバスとからなるシリアルバスネットワークは、互いに異なるIEEE1394シリアルバスに接続されている端末機器同士で等時性伝送用パケット(isochronousパケット)の交換を行う。また、このようなIEEE1394ブリッジの各ポータルは、各自に接続されたIEEE1394シリアルバスの等時性伝送用リソースの管理(すなわち、IEEE1394シリアルバス上に確保し得る等時性伝送用チャンネルとその周波数帯域等、各等時性伝送用チャンネルを特定するパラメータを決定する処理や、等時性伝送用チャンネルの確保を要求した端末機器等へ該等時性伝送用チャンネルの制御権を割り当てる処理)を各々独立して行う。これにより、等時性伝送用パケットの交換に関与しないIEEE1394シリアルバスは、該等時性伝送用パケットの交換による影響(例えば、他のパケットの伝送効率の低下等の影響)を受けず、IEEE1394シリアルバスの等時性伝送用リソースは効率

よく利用される。

【0037】少なくとも一つの前記ポータルは、前記内部バスリソース管理手段を備えるものとすれば、前記内部バスリソース管理手段は別個の装置により構成される必要はなく、従って、このIEEE1394ブリッジの構造は簡単なものとなり、IEEE1394ブリッジの製造や、このIEEE1394ブリッジを備えるネットワークの管理が容易となる。

【0038】各前記ポータルは、例えば、前記内部バスを介して前記内部バスリソース管理手段に結線されている。

【0039】各前記ポータル及び前記内部バスリソース管理手段は、前記内部バスを介し、分岐のない連鎖をなすようにして互いに結線されるものとすれば、このIEEE1394ブリッジに新たなポータルを増設したり、一部の前記ポータルを撤去したりするために前記内部バスリソース管理手段に変更を加える必要が回避され、ポータルの増設・撤去が容易となる。従って、このIEEE1394ブリッジを備えるネットワークの管理も容易になる。

【0040】また、この発明の第2の観点にかかるブリッジは、外部の端末機器に接続された互いに別個のローカルバスに各々接続された複数のポータルと、各前記ポータルを互いに接続する内部バスとより構成されるブリッジであって、各前記ポータルは、各前記端末機器がいずれの前記ローカルバスに接続されているかを示すトポロジー情報を記憶するトポロジー情報記憶手段と、同一の前記ローカルバスを介して接続されている前記端末機器及び各前記ポータルが送出した非同期伝送用パケットを、前記内部バスを介して受信するパケット受信手段と、前記パケット受信手段が受信した前記非同期伝送用パケットに記述されている宛先と、前記トポロジー情報記憶手段に記憶されている前記トポロジー情報とに基づき、前記宛先に接続されている前記ローカルバスを判別して、判別結果が、各自が接続されているものと異なるローカルバスを示すとき、そのローカルバスに接続されている前記ポータルに該非同期伝送用パケットを送出し、該判別結果が、各自が接続されているものと同一の前記ローカルバスを示すとき、各自が接続されている前記ローカルバスに該非同期伝送用パケットを送出するパケット判別手段と、を備える、ことを特徴とする。

【0041】このようなブリッジの各々のポータルに、互いに独立なローカルバスを接続し、非同期伝送を行うネットワークを構築すれば、互いに異なるローカルバスに接続されている端末機器同士での非同期伝送用パケットの交換が行われる。

【0042】前記ブリッジは、パケットの等時性伝送を行う等時性伝送用チャンネルの確保を要求するための前記非同期伝送用パケットを受信して、前記内部バス上に該等時性伝送用チャンネルを確保する内部バスリソース

管理手段を備え、各前記ポータルは、前記等時性伝送用チャンネルの確保を要求するための前記非同期伝送用パケットを受信して、各自に接続されている前記ローカルバス上に該等時性伝送用チャンネルを確保するローカルバスリソース管理手段と、前記等時性伝送により伝送される等時性伝送用パケットの供給元として指定された前記等時性伝送用チャンネルを介して該等時性伝送用パケットを受信する入力ポートと、前記等時性伝送用パケットの供給元として指定された前記入力ポートより該等時性伝送用パケットを取得して、該等時性伝送用パケットを、該等時性伝送用パケットの供給先として指定された前記等時性伝送用チャンネルに送出する出力ポートと、前記入力ポートへの前記等時性伝送用パケットの供給元となる前記等時性伝送用チャンネルと、前記出力ポートへの前記等時性伝送用パケットの供給元となる前記入力ポートと、前記出力ポートが前記等時性伝送用パケットを供給する供給先となる前記等時性伝送用チャンネルとを指定するチャンネル制御手段と、を備えるものであってもよい。

20 【0043】このようなブリッジと、該ブリッジの各々のポータルに接続された互いに独立なローカルバスとからなるネットワークは、互いに異なるローカルバスに接続されている端末機器同士で等時性伝送用パケットの交換を行う。また、このようなブリッジの各ポータルは、各自に接続されたローカルバスの等時性伝送用リソースの管理を各々独立して行う。これにより、等時性伝送用パケットの交換に関与しないローカルバスは、該等時性伝送用パケットの交換による影響を受けず、ローカルバスの等時性伝送用リソースは効率よく利用される。

30 【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【0045】＜第1の実施の形態＞図1は、本発明の第1の実施の形態にかかるIEEE1394ブリッジの構成を示すブロック図である。図示するように、このIEEE1394ブリッジ11は、ポータル12a～12n、ブリッジバス13及びブリッジマネージャ15より構成されている。ポータル12a～12nには、IEEE1394シリアルバスからなるローカルバス14a～14nが各々接続され、ローカルバス14a～14nには、端末機器が接続されている。ポータル12a～12nは、ローカルバス14a～14n上では端末機器として機能する。またポータル12a～12nとブリッジマネージャ15とは、IEEE1394ブリッジ11が備える内部バスであるブリッジバス13を介し、ブリッジマネージャ15を中心にしてスター型に接続され、互いに通信が可能である。

【0046】ブリッジバス13はローカルバスを構成するものと同様のIEEE1394シリアルバスからなる。ブリッジマネージャ15は、ブリッジバス13にお

ける通信の手順の管理と、isochronousリソース（すなわち、等時性伝送を行うためのisochronousチャンネルと使用帯域）の管理を行うIsochronous Resource Manager (IRM) の機能を行う。また、ブリッジマネージャ15は、一定間隔でブリッジバス13上にパケットを送出するルートの機能を行う。そのパケットは、これを受信したポータル12a~12nによって、サイクルスタートパケットとしてローカルバス14a~14n上に転送される。サイクルスタートパケットは、ローカルバス14a~14nのisochronousリソースを獲得した端末機器がisochronousデータを送信するタイミングを決定するために用いるパケットである。

【0047】図2は、ポータル12aの構成を示すブロック図である。なお、ポータル12b~12nの構成は、ポータル12aの構成と実質的に同一である。図示するように、ポータル12aは、ポータルコントロールレジスタ22と、BANDWIDTH_AVAILABLEレジスタ23と、CHANNEL_AVAILABLEレジスタ24と、CHANNEL_SWITCHレジスタ25と、input Plug Control レジスタ (iPCR) 26a~26n及び28a~28nと、output Plug Controlレジスタ (oPCR) 27a~27n及び29a~29nと、iPlug210a~210n及び212a~212nと、oPlug211a~211n及び213a~213nと、メモリ214と、Asynchronousパケット判別部215と、NODE_IDSレジスタ216より構成される。

【0048】ポータルコントロールレジスタ22には、ブリッジバス13と、自らに接続されているローカルバス14（ポータル12aのポータルコントロールレジスタ22の場合は、ローカルバス14a）の双方の状態を示す情報が格納される。具体的には、ポータルコントロールレジスタ22の値が0の場合はローカルバス14a又はブリッジバス13について後述する初期化が行われていることを示し、この場合ポータル12aはパケットを転送しない。ポータルコントロールレジスタ22の値が0でない場合、ポータル12aは受信したパケットの転送が可能な状態となる。

【0049】メモリ214には、ブリッジバス13及び自らに接続されているローカルバスから受信したasynchronousパケットのうち、他のポータルへ転送すべきパケットが格納される。

【0050】Asynchronousパケット判別部215は、ブリッジバス13及び自らに接続されているローカルバスから受信した後述のasynchronousパケットの先頭にあるdestination_IDフィールドを参照し、受信したパケットを転送するか否かを判別する。また、Asynchronousパケット判別部215は、受信したasynchronousパケットに含まれるdestination_offsetフィールドの内容と、destination_IDフィールドの判別結果とより、受信したasynchronousパケットが、他のローカルバスが接続されてい

るポータルに対するバスリソースの問い合わせを行うためのものであるか否かを判別する。さらに、Asynchronousパケット判別部215は、受信したasynchronousパケットに含まれるextended_tcodeフィールドの内容より、受信したパケットがisochronousリソース獲得のためのものであるか否かを判別する。

【0051】NODE_IDSレジスタ216には、シリアルバスネットワーク（すなわち、例えば図3に示すような、IEEE1394ブリッジ11と、ローカルバス14a~14nと、ローカルバス14a~14nに接続された端末機器とより構成されるネットワーク）に接続されている各端末機器を識別する情報が格納されている。

【0052】iPlug210a~210n及び212a~212nと、oPlug211a~211n及び213a~213nとは、ブリッジバス13又は各ローカルバス14a~14n上に端末機器等により確保されるisochronousデータ転送用の特定のチャンネルと、後述のようにして関連づけられる。ポータル12aは、各iPlug及び各oPlugを介して、後述の通りにisochronousデータの入出力を行う。

【0053】iPCR26a~26n及び28a~28nと、oPCR27a~27n及び29a~29nには、各iPlug及び各oPlugを、ローカルバス14a~14n上又はブリッジバス13上のいずれのチャンネルに関連付けるかを示す情報が格納される。ポータル12aは、各iPCR及び各oPCRの内容を書き換えることによって、各iPlug及び各oPlugに関連づけるチャンネルを選択する。

【0054】CHANNEL_SWITCHレジスタ25には、ブリッジバス側のプラグ（すなわち、ブリッジバス13上に確保されたチャンネルに関連づけられた各iPlug及び各oPlug）とローカルバス側のプラグ（すなわち、自らに接続されているローカルバス上に確保されたチャンネルに関連づけられた各iPlug及び各oPlug）との関連付けを示す情報が格納される。ポータル12aは、isochronousデータを伝送するため、CHANNEL_SWITCHレジスタ25の内容に従って、ローカルバス側の各iPlug又は各oPlugと、ブリッジバス側の各oPlug又は各iPlugとを関連づける。

【0055】BANDWIDTH_AVAILABLEレジスタ23及びCHANNEL_AVAILABLEレジスタ24は、自らに接続されているローカルバスについての、利用可能なリソース情報（帯域及びisochronousチャンネル）を格納する。isochronousパケットを送信する端末機器は、これらのレジスタを参照することによりリソースの確認を行い、リソースを獲得する。

【0056】また、ポータル12aは、自らに接続されているローカルバス上で伝送されるパケットと、ブリッジバス13上で伝送されるパケットを受信している。そして、各自が備えるポータルコントロールレジスタ22

の値が0でない場合は、ブリッジマネージャ15がブリッジバス13上に一定間隔で送出するサイクルスタートパケットを、常に自らに接続されているローカルバス上に転送する。

【0057】(動作)以下、図2のポータル12aの動作、特に、シリアルバスネットワークの初期化、トポロジーの定義及びパケットの転送の動作を、図面を参照して説明する。なお、ポータル12b~12nの動作は、ポータル12aの動作と実質的に同一である。図3は、IEEE1394ブリッジ11と、ローカルバス14a~14nと、ローカルバス14a~14nに接続された端末機器とより構成されるシリアルバスネットワークの一例を示す。

【0058】(シリアルバスネットワークの初期化、トポロジーの定義)図3のシリアルバスネットワークにおいては、異なるローカルバスに接続された端末機器同士が通信を行うために、まず、シリアルバスネットワークの初期化と、トポロジーの定義(すなわち、このシリアルバスネットワークに含まれるブリッジバス及びローカルバスの特定と、これらのバスに接続されているポータルや端末機器の特定)が行われる。以下、シリアルバスネットワークの初期化及びトポロジーの定義の動作を、図面を参照して説明する。図4は、シリアルバスネットワークを初期化する際の、シリアルバスネットワーク各部の動作を説明する図である。

【0059】ブリッジマネージャ15は、各ポータルにブリッジバス初期化命令41を送信することにより、シリアルバスネットワークの初期化を開始する。ブリッジバス初期化命令41を受信した各ポータルは、メモリ214内に格納されているパケットと、NODE_IDSレジスタ216の内容とを破棄し、ポータルコントロールレジスタ22の値を0に設定する。これにより、各ポータルは、パケットの転送が実質的に不可能な状態になる。

【0060】次に、ブリッジマネージャ15は、ブリッジバス13上でのトポロジーの定義を行う。ブリッジバス13が所定の手法により初期化された後、ブリッジバス13上で、例えばIEEE1394.1995 Appendix E.3.2に定められた手法によりtree-IDプロセスが実行され、ブリッジバス13における各ポータルのトポロジーの定義が行われる。ブリッジマネージャ15は、ブリッジバス13におけるトポロジーの定義が終わったポータルに送信許可を送信する。ブリッジマネージャ15から送信許可を受信したポータルは、ブリッジマネージャ15にself_IDパケットを送信する。ブリッジマネージャ15は、self_IDパケットを自らに送信したポータルにportal_IDを割り振る。portal_IDを決定する手法は、例えばIEEE1394.1995 Appendix E.3.3に記述されているnode_IDの決定法と実質的に同一の手法である。

【0061】各ポータル12a~12nにportal_IDが割り当てられると、ローカルバス14a~14nの初期

化及びトポロジーの定義が行われる。なお、図5は、ローカルバス14の初期化及び再定義が行われる際の各部の動作を示す図である。

【0062】各ポータル12a~12nにportal_IDを割り振ると、ブリッジマネージャ15は、ブリッジバス13にローカルバス初期化命令51を送出する。各ポータル12a~12nは、ローカルバス初期化命令51を受信すると、各自に接続されているローカルバスにバスリセット信号52を送出することにより、該ローカルバスを初期化する。各ポータル12a~12nは、例えばIEEE1394.1995に定められた手順に従って、各自に接続されているローカルバスのトポロジーの定義(ないし再定義)を行う。このとき、各ローカルバスのbus_IDは、各ローカルバスが接続されているポータルに割り当てられたportal_IDに一致するように割り当てられる。また、トポロジーの定義を行うとき、各ポータル12a~12nは、例えばIEEE1394.1995に定められている通り、各自を、各自が接続されているローカルバスにおけるルート及びIRMに指定する。各ポータル12a~12nは、各自に接続されているローカルバスに接続されている端末機器を識別する情報を、各自のNODE_IDSレジスタ216に格納する。そして、各ポータル12a~12nは、ローカルバス14a~14nの初期化及びトポロジーの定義を終了する。

【0063】各ポータル12a~12nは、各自が接続されているローカルバス1の初期化及びトポロジーの定義を終了すると、各自のNODE_IDSレジスタ216の内容をブリッジマネージャ15に送信する。ブリッジマネージャ15は、各ポータル12a~12nのNODE_IDSレジスタ216の内容を受信した後、その内容を結合し、各ポータル12a~12nのNODE_IDSレジスタ216の内容を、結合により得られた情報(すなわち、このシリアルバスネットワークに接続されている各端末機器を識別する情報)に書き換える。具体的には、ブリッジマネージャ15は、各ポータル12a~12nのNODE_IDSレジスタ216に、例えばIEEE1394.1995に定められている手法により該情報の書き込み(ライトトランザクション)を行う。その後、各ポータル12a~12nは、各自のポータルコントロールレジスタ22の値を0でない値に設定してパケットの転送が可能な状態になる。

【0064】このシリアルバスネットワークでは、ローカルバス14a~14nに端末機器が接続されたり、ローカルバス14a~14nから端末機器が離脱したりするといった状態変化が生じることがある。ローカルバス14a~14nでこの状態変化が生じた場合、状態変化が生じたローカルバスは、該ローカルバスに接続されているポータルにより初期化され、該ポータルによりトポロジーの再定義が行われる。このとき、該ポータルは、自らのポータルコントロールレジスタ22の値を0とする。これにより、該ポータルは、自らが接続されている

ローカルバスとブリッジバス 1 3 との間でバケットを転送することが実質的に不可能な状態になる。トポロジーの再定義が終了した後、該ポータルは、ブリッジマネージャ 1 5 に自らの NODE_IDS レジスタ 2 1 6 の内容を送信する。ブリッジマネージャ 1 5 は、該ポータルの NODE_IDS レジスタ 2 1 6 の内容を受信すると、各ポータル 1 2 a ~ 1 2 n の従前の NODE_IDS レジスタの内容を、トポロジーの再定義を行ったポータルの NODE_IDS レジスタ 2 1 6 の内容を含むように書き換える。

【0065】(バケットの転送) シリアルバスネットワークの初期化及びトポロジーの定義が終了すると、シリアルバスネットワークに接続された各端末機器間で、asynchronous バケット及び isochronous バケットを交換することが可能になる。端末機器が asynchronous バケットの送信を行う場合、その端末機器は自らが接続されているローカルバスのルートであるポータルに、該ローカルバスの制御権を要求する。該ポータルは、ブリッジバス 1 3 及び自らが接続されているもの以外のローカルバスの状況のいかに拘わらず、該端末機器に該ローカルバスの制御権を与える。該ローカルバスの制御権を得た端末機器は、asynchronous バケットを該ローカルバスに送出する。

【0066】送出された asynchronous バケットが、その asynchronous バケットの送信元と同一のローカルバスに接続されている端末機器に宛てたものである場合、そのローカルバスに接続されているポータルは、その asynchronous バケットの転送に関与しない。他のローカルバスに接続されている端末機器に宛てたものである場合、送出された asynchronous バケットの送信元と同一のローカルバスに接続されているポータルは、ブリッジバス 1 3 を介して、宛先である端末機器に asynchronous バケットを転送する。以下、シリアルバスネットワーク内の異なるローカルバスに接続された端末機器間における asynchronous バケットの通信手順について、図面を参照して説明する。

【0067】(asynchronous バケットの通信手順) 図 6 は、asynchronous バケットのバケットフォーマットの一例を示す。図示するバケットフォーマットは、IEEE1394.1995 に定められたバケットフォーマットと実質的に同一のものである。図 6 に示すバケットフォーマットを有する asynchronous バケットの先頭には、図示するように、destination_ID フィールド 6 1 と呼ばれるデータ領域がある。このデータ領域には、送信先の端末機器の bus_ID 及び node_ID が記述されており、この bus_ID 及び node_ID により、送信先の端末機器を一意に決定できる。また、destination_ID フィールド 6 1 に続くデータ領域である source_ID フィールド 6 2 には、asynchronous バケットの発信元の端末機器を識別する情報が記述されている。また、この asynchronous バケットは、図 6 には示していない destination_offset フィールドを備える。dest

ination_offset フィールドには、asynchronous バケットが、BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 2 3 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 2 4 に格納されている値を取得するために送信されたものであるか否かを示す情報が記述される。更に、この asynchronous バケットは、図 6 には示していない extended_tcode フィールドを備える。extended_tcode フィールドには、asynchronous バケットが、BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 2 3 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 2 4 に compare & swap を行うために送信されたものであるか否かを示す情報が記述される。

【0068】図 7 は、ブリッジマネージャ 1 5 と 2 個のポータル 1 2 a、1 2 b とを備える IEEE1394 ブリッジ 1 1 と、ローカルバスを介してポータル 1 2 a に接続された端末機器 3 1 a と、ローカルバスを介してポータル 1 2 b に接続された端末機器 3 1 b とからなるシリアルバスネットワークの一例を示す。(なお、図 7 に示すシリアルバスネットワークにおいて、IEEE1394 ブリッジ 1 1 と、ポータル 1 2 a 及び 1 2 b と、ブリッジマネージャ 1 5 とは、いずれも、図 1 において同一の参照符号を付して示すものと実質的に同一のものである。)

以下、図 7 を参照して、端末機器 3 1 a が端末機器 3 1 b に対して asynchronous バケットを送信する手順を説明する。

【0069】図 8 は、図 7 に示すシリアルバスネットワークの端末機器 3 1 a が asynchronous バケットを送出する場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明するための図である。

【0070】図示するように、

(1) 端末機器 3 1 a は、例えば IEEE1394.1995 に定められた手順に従って、ポータル 1 2 a に送信要求 8 1 を送信する。

(2) 送信要求 8 1 を受信したポータル 1 2 a は端末機器 3 1 a に送信許可 8 2 を送信し、送信許可 8 2 を受信した端末機器 3 1 a は、asynchronous バケットをローカルバスに送出する。

【0071】図 9 は、図 7 に示すシリアルバスネットワークにおいて、端末機器 3 1 a が送出した asynchronous バケット 9 1 をポータル 1 2 a が受信した場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0072】図示するように、

(3) ポータル 1 2 a の Asynchronous バケット判別部 2 1 5 は、受信した asynchronous バケット 9 1 の destination_ID フィールド 6 1 に記述されている、送信先の bus_ID を読み取る。

(4) (3) で読み取った bus_ID が、ポータル 1 2 a に接続されているローカルバス 1 4 a の bus_ID と異なるか、又は同報バケット(すなわち、シリアルバスネットワークに接続されているすべての端末機器に宛てられた

パケット)であることを示す(例えば、IEEE1394.1995で定められている値、すなわち16進数”3FF”である)場合、ポータル12aは、ブリッジマネージャ15に送信要求93を送信し、受信したasynchronousパケット91を、自らが備えるメモリ214aに格納する。メモリ214aは、上述のメモリ214と実質的に同一のものである。また、ポータル12aは、ローカルバス14aに、送達を確認する送達確認信号92b(例えば、IEEE1394.1995で定められたベンディングコードを含む信号)を送出する。

【0073】図10は、図7に示すシリアルバスネットワークにおいて、ポータル12aがブリッジバス13にasynchronousパケット91を送出する場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0074】図示するように、

(5) 送信要求93を受信したブリッジマネージャ15は、ポータル12aに送信許可101を送信する。

(6) ブリッジマネージャ15からの送信許可101を受信したポータル12aは、メモリ214aに格納されているasynchronousパケット91を、ブリッジバス13に送出する。ポータル12bは、ポータル12aが送出したasynchronousパケット91をブリッジバス13より受信する。ポータル12bが備えるAsynchronousパケット判別部215bは、受信したasynchronousパケット91のdestination_bus_IDフィールド61の内容を読み取る。そして、destination_bus_IDフィールド61に記述されているbus_IDが、ポータル12bに接続されているローカルバス14bのbus_IDに実質的に一致するか、又は、受信したasynchronousパケット91が同報パケットであることを示している場合、ポータル12bは、受信したasynchronousパケット91を、自らが備えるメモリ214bに格納する。

【0075】図11、図12は、図7に示すシリアルバスネットワークにおいて、ポータル12bがブリッジバス13よりasynchronousパケット91を受信する場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0076】図示するように、

(7) ポータル12bは、ローカルバス14bのbus_IDと実質的に一致するbus_IDがdestination_bus_IDフィールド61に記述されているasynchronousパケット91を受信したことを確認すると、自らが備えるポータルコントロールレジスタ22bの値を読み取る。

【0077】そして、図11に示すように、

(8-a) ポータル12bは、ポータルコントロールレジスタ22bの値が0である場合、ブリッジバス13に、asynchronousパケット91が送達されたことを確認する送達確認信号111a(例えば、IEEE1394.1995で定められたアドレスエラーコードを含む信号)を送信す

る。そして、メモリ214bに格納されているパケットを破棄する。

【0078】(9-a) ブリッジバス13から送達確認信号111aを受信したポータル12aは、メモリ214aに格納されているasynchronousパケット91を破棄する。そして、asynchronousパケット91が送達されたことを確認する送達確認信号112(例えば、IEEE1394.1995で定められたアドレスエラーコードを含む信号)を、ローカルバス14aに送出する。送達確認信号112を受信した端末機器31aは、asynchronousパケット91の転送を、手順(1)からやり直す。

【0079】一方、図12に示すように、

(8-b) ポータル12bは、ポータルコントロールレジスタ22bの値が0でない場合、メモリ214bに格納されているasynchronousパケット91を、ローカルバス14bに送出する。

【0080】(9-b) そして、ポータル12bは、手順(8-b)の処理を行うと共に、ブリッジバス13に、送達の手続きが続行されることを示すベンディングコードを含んだ送達確認信号111bを送出する。ポータル12bからの送達確認信号111bを受信したポータル12aは、メモリ214aに格納されているasynchronousパケット91を破棄する。

【0081】図13は、図7に示すシリアルバスネットワークにおいて、端末機器31bがasynchronousパケット91を受信する場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0082】図示するように、

(10) 端末機器31bは、ローカルバス14bから、自らが宛てられたasynchronousパケット91を受信すると、ローカルバス14bに、送達確認信号121を送出する。

(11) 端末機器31bからの送達確認信号121を受信したポータル12bはブリッジマネージャ15に送信要求122を送信する。

【0083】図14は、図7に示すシリアルバスネットワークにおいて、ポータル12bがブリッジマネージャ15からの送信許可131を得る場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0084】図示するように、

(12) ポータル12bより送信要求122を受信したブリッジマネージャ15は、ポータル12bに送信許可131を送信する。

(13) ブリッジマネージャ15からの送信許可131を受信したポータル12bは、メモリ214bに格納されていたasynchronousパケット91に含まれるsource_IDフィールド62の内容(すなわち、発信元を識別する情報)を読み取り、読み取ったsource_IDフィールド62の内容がdestination_IDフィールド61に記述された

asynchronousパケット（無データ）132を作成して、ブリッジバス13に送信する。そして、ポータル12bは、メモリ214bに格納されているasynchronousパケット91を破棄し、asynchronousパケット（無データ）132を、メモリ214bに格納する。

【0085】図15、図16は、図7に示すシリアルバスネットワークにおいて、ポータル12aがasynchronousパケット（無データ）132を受信した場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0086】図示するように、

(14) ポータル12bが送出したasynchronousパケット（無データ）132をポータル12aが受信すると、ポータル12aが備えるAsynchronousパケット判別部215aは、asynchronousパケット（無データ）132のdestination_IDフィールド61の内容を読み取る。そして、読み取った内容に含まれるbus_IDの値がローカルバス14aを示す値と実質的に一致する場合は、受信したasynchronousパケット（無データ）132をメモリ214aに格納する。その後、ポータル12aは、ポータルコントロールレジスタ22aが格納する値を読み取り、値が0であるか否かを判別する。

【0087】そして、図15に示すように、

(15-a) ポータルコントロールレジスタ22aが格納する値が0の場合、ポータル12aは、リトライコードを含む送達確認信号142をブリッジバス13に送出する。ポータル12bは、送達確認信号142を受信し、ブリッジマネージャ15に送信要求を送信して、ブリッジマネージャ15より送信許可を受信した後、メモリ214bに格納されているasynchronousパケット（無データ）132を、再びブリッジバス13に送出する。

【0088】また、図16に示すように、

(15-b) ポータルコントロールレジスタ22aが格納する値が0でない場合、ポータル12aは送達確認信号141をブリッジバス13に送出し、また、メモリ214aに格納されているasynchronousパケット（無データ）132をローカルバス14aに送出する。ポータル12bは、送達確認信号141を受信し、メモリ214bに格納されているasynchronousパケット（無データ）132を破棄する。

【0089】図17は、図7に示すシリアルバスネットワークにおいて、端末機器31aがasynchronousパケット（無データ）132を受信した場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0090】図示するように、

(16) 端末機器31aは、ポータル12aが送出したasynchronousパケット（無データ）132を受信すると、送達確認信号151をローカルバス14a上に送出する。ポータル12aは、送達確認信号151を受信す

ると、メモリ214aに格納されているasynchronousパケット（無データ）132を破棄する。

【0091】以上で、一連の通信手順は終了する。上述の(1)～(16)の手順に従うことにより、端末機器31aから端末機器31bへ、IEEE1394ブリッジ11を介して、asynchronousパケットが送信される。

【0092】(isochronousパケットの通信手順) シリアルバスネットワークの初期化及びトポロジーの定義が終了すると、シリアルバスネットワークに接続された端末機器間では、asynchronousパケットだけではなく、isochronousパケットを交換することも可能になる。各自が接続されたローカルバス上にisochronousパケットを送出しようとする端末機器は、各自が接続されているローカルバスのIRMであるポータルに、isochronousリソースを要求する。シリアルバスネットワークのisochronousリソースの管理は、各々のローカルバスのIRMであるポータルが、ローカルバス毎に独立に行う。すなわち、一つのローカルバスのリソースの状況は、他のローカルバスのリソースの状況に影響されない。

【0093】互いに異なるローカルバスに接続された端末機器間でisochronous通信を行う場合、isochronousパケットは、これらの端末機器が接続されているローカルバスに接続されているポータルと、ブリッジバスとを介して転送される。

【0094】isochronousパケットの転送に関しては、以下に述べる2つの状況が考えられる。

(状況1) 既に端末機器のためにローカルバス上でisochronousリソースが確保され、その端末機器がisochronousパケットを送信しており、該端末機器が接続されているものとは異なるローカルバスに接続されている端末機器が、送信されたisochronousパケットを受信する場合

(状況2) 自らが接続されているものとは異なるローカルバスに接続されている端末機器（送信先）にisochronousパケットを送信しようとする端末機器（送信元）が、該パケットを送信することを決定した後に、送信元及び送信先が接続されているローカルバス及びブリッジバスのisochronousリソースを獲得する場合

【0095】以下、図7のシリアルバスネットワークにおいて、端末機器31aが既にローカルバス14a上においてisochronousリソースを獲得してisochronousパケットを送出して、ポータル12aと通信を行っている状況で、端末機器31aの送信しているisochronousパケットを端末機器31bが受信する手順を例として、上述の状況1の場合におけるisochronousパケットの通信手順を、図面を参照して説明する。なお、端末機器31aは、例えばIEEE1394.1995に定められた手順に従って、ローカルバス14a上でのisochronousリソースを獲得しているものとする。

【0096】図18は、図7のシリアルバスネットワー

クにおいて、端末機器 31b が端末機器 31a に、端末機器 31a がローカルバス 14a 上に確保したバスリソースの問い合わせを行う場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0097】図示するように、

(1) 端末機器 31b は、asynchronous パケットを用いてローカルバス上で端末機器 31a が獲得している isochronous リソースを示す情報を、端末機器 31a に問い合わせる。具体的には、端末機器 31b は、ポータル 12a、12b を介し、端末機器 31a が備える OPCR から、例えば IEEE1394.1995 に定められた手法によりリードトランザクション（データの読み出し）161を行う。これにより、端末機器 31b は、端末機器 31a からリードレスポンス 162 を受信する。そして、端末機器 31b は、受信したリードレスポンス 162 より、端末機器 31a がローカルバス 14a 上で占有しているチャンネル及びその帯域を示す情報、すなわち isochronous リソースを示す情報を取得する。リードレスポンス 162 は、ポータル 12a、12b を介して上述のように端末機器 31b に転送されるとき、asynchronous パケットの形式をとって転送される。ポータル 12a、12b が該パケットを受信すると、Asynchronous パケット判別部 215a、215b は、該パケットの destination_ID フィールド 61 の内容を読み取って宛先を判別し、ポータル 12a、12b は、判別された宛先に、上述した asynchronous パケットの通信手順に従って該パケットを転送する。

【0098】図 19 は、図 7 のシリアルバスネットワークにおいて、端末機器 31b が、ポータル 12b に、ローカルバス 14b 及びブリッジバス 13 のリソース情報の問い合わせを行う場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0099】図示するように、

(2) 端末機器 31b は、ローカルバス 14b の IRM であるポータル 12b にローカルバス 14b 上で利用可能な isochronous リソースを問い合わせ、ブリッジバス 13 の IRM であるブリッジマネージャ 15 に、ブリッジバス 13 上で利用可能な isochronous リソースを問い合わせる。具体的には、端末機器 31b は、ポータル 12b に、asynchronous パケットを用いてクアドレッドリードトランザクション（データの読み出し）171a を行い、ポータル 12b から、ポータル 12b が備える BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 23b 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 24b の値を含んだリードレスポンス 171b を受信する。そして、リードレスポンス 171b より、BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 23b 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 24b の値を取得する。また、端末機器 31b は、ブリッジマネージャ 15 に、asynchronous パケットを用いてクアドレッドリードトランザクション 172a を行い、ブリッジマネージャ 15 から、ブリッ

ジマネージャ 15 が備える BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 23c 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 24c の値を含んだリードレスポンス 172b を受信する。そして、リードレスポンス 172b より、BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 23c 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 24c の値を取得する。

【0100】図 20 は、図 7 のシリアルバスネットワークにおいて、端末機器 31b がローカルバス 14b 及びブリッジバス 13 上にバスのリソースを獲得する場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0101】図示するように、

(3) 端末機器 31b は、手順 (2) で得られた、ポータル 12b 上及びブリッジマネージャ 15 上で使用可能な isochronous リソースを示す情報と、手順 (1) で得られた、端末機器 31a がローカルバス 14a 上に確保している isochronous リソースを示す情報とを比較する。そして、端末機器 31b は、端末機器 31a がローカルバス 14a 上に確保している isochronous リソースと同様の isochronous リソースをローカルバス 14b 上及びブリッジバス 13 上に獲得することができるか否かを判別する。ローカルバス 14b 上及びブリッジバス 13 上に同様なリソースを獲得できると判別された場合、端末機器 31b は、ローカルバス 14b の IRM であるポータル 12b にロックトランザクション 181a を行うことにより、isochronous リソースを確保する。具体的には、端末機器 31b は、例えば IEEE1394.1995 に定められた手法により、asynchronous パケットを用いて、BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 23b 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 24b の内容のうち、手順 (1) で得られた isochronous リソースを示す情報と異なる部分を更新する動作 (compare & swap) を行う。また、端末機器 31b は、ブリッジバス 13 の IRM であるブリッジマネージャ 15 にロックトランザクション 182a を行うことにより、isochronous リソースを確保する。具体的には、端末機器 31b は、例えばロックトランザクション 181a における手法と同様の手法により、BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 23c 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 24c の内容のうち、手順 (1) で得られた isochronous リソースを示す情報と異なる部分を更新する。isochronous リソースを確保した後、端末機器 31b は、ポータル 12b 及びブリッジマネージャ 15 より、ロックレスポンス 181b、182b を受信する。なお、ローカルバス 14b 上及びブリッジバス 13 上に、ローカルバス 14a 上におけるものと同様な isochronous リソースを獲得できないと判別された場合、端末機器 31b は isochronous リソースを要求しない。

【0102】図 21 は、図 7 のシリアルバスネットワークにおいて、端末機器 31b が確保した isochronous チャンネルと、ポータル 12a 及び 12b のプラグとを関

連づける場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0103】図示するように、

(4) 端末機器 3 1 b は、ポータル 1 2 b が備えるローカルブリッジ側の oPCR 1 9 1 b に、asynchronous パケットを用いて、例えば IEEE1394.1995 に定められた手法によりライトランザクション（データ書き込み）1 9 5 a を行う。これにより、端末機器 3 1 b は、ローカルバス 1 4 b 上に確保した isochronous チャンネルと oPlug 1 9 4 b とを互に関連づける。その後、端末機器 3 1 b は、ポータル 1 2 b からライトレスポンス 1 9 5 b を受信すると、ポータル 1 2 b が備えるブリッジバス側の iPCR 1 9 2 b に、ライトランザクション 1 9 6 a を行う。これにより、端末機器 3 1 b は、自らがブリッジバス 1 3 上に確保した isochronous チャンネルと iPlug 1 9 3 b とを互に関連づける。その後、端末機器 3 1 b は、ポータル 1 2 b からライトレスポンス 1 9 6 b を受信すると、更に、ポータル 1 2 b が備える CHANNEL_SWITCH レジスタ 2 5 b にライトランザクション 1 9 7 a を行う。これにより、端末機器 3 1 b は、iPlug 1 9 3 b と oPlug 1 9 4 b とを互に関連づける。

【0104】(5) (4) の処理の後、ポータル 1 2 b からライトレスポンス 1 9 7 b を受信すると、端末機器 3 1 b は、ポータル 1 2 a にも、(4) の処理におけるライトランザクション 1 9 6 a と同様のライトランザクション 1 9 8 a を行う。これにより端末機器 3 1 b は、ポータル 1 2 a が備えるローカルバス側の iPlug 1 9 3 a と、端末機器 3 1 a がローカルバス 1 4 a 上に確保している isochronous チャンネルとを、互に関連付ける。また、端末機器 3 1 b は、ポータル 1 2 b からライトレスポンス 1 9 7 b を受信すると、ポータル 1 2 a に、ライトランザクション 1 9 9 a を行う。これにより端末機器 3 1 b は、ポータル 1 2 a が備えるブリッジバス側の oPlug 1 9 4 a と、ブリッジバス 1 3 上に端末機器 3 1 b が確保した isochronous チャンネルとを、互に関連付ける。その後、ポータル 1 2 a から、ライトランザクション 1 9 8 a 及び 1 9 9 a に応答して送信されたライトレスポンス 1 9 8 b 及び 1 9 9 b を受信すると、端末機器 3 1 b は更に、ポータル 1 2 a が備える CHANNEL_SWITCH レジスタ 2 5 a にライトランザクション 1 9 1 0 a を行う。これにより端末機器 3 1 b は、iPlug 1 9 3 a と oPlug 1 9 4 a とを互に関連づける。なお、ライトランザクション 1 9 1 0 a を行った後、端末機器 3 1 b は、ポータル 1 2 a よりライトレスポンス 1 9 1 0 b を受信する。

【0105】以上説明した手順 (1) ~ (5) が行われる結果、端末機器 3 1 b は、端末機器 3 1 a が送出する isochronous パケットを受信することが可能になる。なお、手順 (1) において、端末機器 3 1 b は、端末機器

3 1 a がローカルバス 1 4 a 上に占有している isochronous リソースを端末機器 3 1 a 自身に問い合わせる必要はなく、端末機器 3 1 b は、例えば、ポータル 1 2 a に該リソースの問い合わせを行っても良い。

【0106】図 2 2 は、図 7 のシリアルバスネットワークにおける、isochronous パケット 1 9 1 1 の具体的な流れを説明する図である。

【0107】図示するように、まずブリッジマネージャ 1 5 が、ブリッジバス 1 3 にサイクルスタートパケット 1 9 1 2 を送出する。ポータル 1 2 a はサイクルスタートパケット 1 9 1 2 を受信し、これをローカルバス 1 4 a に転送する。端末機器 3 1 a は、ローカルバス 1 4 a に転送されたサイクルスタートパケット 1 9 1 2 を受信すると、isochronous パケット 1 9 1 1 を送出する。すると、ポータル 1 2 a が、iPlug 1 9 3 a を介して、ローカルバス 1 4 a 上に送出された isochronous パケット 1 9 1 1 を受信する。そして、ポータル 1 2 a は、CHANNEL_SWITCH レジスタ 2 5 a の内容が示す通りに、isochronous パケット 1 9 1 1 を、oPlug 1 9 4 a を介して、ブリッジバス 1 3 上に確保された isochronous チャンネルに送出する。ブリッジバス 1 3 上の該 isochronous チャンネルに送出された isochronous パケット 1 9 1 1 は、ポータル 1 2 b により、iPlug 1 9 3 b を介して受信される。ポータル 1 2 b は、CHANNEL_SWITCH レジスタ 2 5 b の内容が示す通り、受信した isochronous パケット 1 9 1 1 を、oPlug 1 9 4 b を介し、ローカルバス 1 4 b 上に確保された isochronous チャンネルに送出する。端末機器 3 1 b は、この isochronous チャンネルに送出された isochronous パケット 1 9 1 1 を受信する。

【0108】次に、図 7 のシリアルバスネットワークにおける端末機器 3 1 a が端末機器 3 1 b に対して isochronous パケットを送信する手順を例として、上述の状況 2 の場合における isochronous パケットの通信手順を、図面を参照して説明する。

【0109】図 2 3 は、図 7 のシリアルバスネットワークにおいて、端末機器 3 1 a がポータル 1 2 b に isochronous リソースの問い合わせを行う場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明するものである。

【0110】図示するように、

(1) 端末機器 3 1 a は、isochronous パケットを送出するに先立って、自らが接続されているローカルバス 1 4 a の I R M であるポータル 1 2 a に、ローカルバス 1 4 a で利用可能な isochronous リソースの問い合わせを行う。具体的には、例えば、destination_ID フィールド 6 1 にポータル 1 2 a の bus_ID と node_ID を記述した asynchronous パケットを用いて、上述のクアドレッドリードランザクション 1 7 1 a と同様のクアドレッドリードランザクション 2 0 1 を行う。これにより、端末機

器 3 1 a は、ポータル 1 2 a の BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 2 3 a 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 2 4 a の値を返送することを、ポータル 1 2 a に要求する。

【0 1 1 1】図 2 4 は、図 7 のシリアルバスネットワークにおいて、端末機器 3 1 a から送信された asynchronous パケットをポータル 1 2 a が受信する場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0 1 1 2】図示するように、

(2) ポータル 1 2 a が、端末機器 3 1 a が送出した asynchronous パケットを受信したと、Asynchronous パケット判別部 2 1 5 a は、受信した asynchronous パケットが、ローカルバス 1 4 b の isochronous リソースをポータル 1 2 a に問い合わせるためのパケットであることを判別する。具体的には、Asynchronous パケット判別部 2 1 5 a は、受信した asynchronous パケットの destination_ID フィールド 6 1 及び destination_offset フィールドに記述されている内容を読み取る。そして、読み取った内容が、該パケットが、BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 2 3 a 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 2 4 a が格納する値を取得するための asynchronous パケットであることを示していることを判別する。

【0 1 1 3】(3) (2) の処理による判別を行うと、ポータル 1 2 a は、BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 2 3 a 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 2 4 a が格納する値を、リードレスポンス 2 1 0 3 として端末機器 3 1 a に返送する。

【0 1 1 4】(4) 次にポータル 1 2 a は、ブリッジマネージャ 1 5 に、ブリッジバス 1 3 の isochronous リソースの問い合わせを行い、該当する isochronous リソースを示す情報を、ブリッジマネージャ 1 5 より取得する。また、ポータル 1 2 a は、ポータル 1 2 b に、ローカルバス 1 4 b の isochronous リソースの問い合わせを行い、該当する isochronous リソースを示す情報を、ポータル 1 2 b より取得する。ブリッジマネージャ 1 5 及びポータル 1 2 b への上述の問い合わせは、例えば、ブリッジマネージャ 1 5 及びポータル 1 2 b に、上述のクアドレッドリードトランザクション 2 0 1 と同様のクアドレッドリードトランザクション 2 1 0 1 a 及び 2 1 0 2 a を行う手法によって行われる。この場合、isochronous リソースを示す情報は、例えば、上述のリードレスポンス 2 1 0 3 と同様の形式のリードレスポンス 2 1 0 1 b 及び 2 1 0 2 b として、ブリッジマネージャ 1 5 及びポータル 1 2 b より送信される。

【0 1 1 5】図 2 5 は、図 7 のシリアルバスネットワークにおいて、端末機器 3 1 a がローカルバス 1 4 a の isochronous リソースを獲得する場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0 1 1 6】図示するように、

(5) 端末機器 3 1 a は、ポータル 1 2 a に、asynchro

nous パケットを用い、例えば上述のロックトランザクション 1 8 1 a と同様にして、ロックトランザクション 2 2 1 を行う。

【0 1 1 7】(6) 端末機器 3 1 a が送出したパケットをポータル 1 2 a が受信すると、Asynchronous パケット判別部 2 1 5 a は、ポータル 1 2 a が受信したパケットの destination_ID フィールド 6 1 及び extended_tcode フィールドの内容を読み取る。そして、読み取った内容より、該パケットが、BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 2 3 a 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 2 4 a に compare & swap を行うことを要求するものであることを判別する。そして、ポータル 1 2 a は、BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 2 3 a 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 2 4 a に、compare & swap を行う。

【0 1 1 8】(7) 続いて、ポータル 1 2 a は、ローカルバス 1 4 a に、isochronous チャンネルの獲得の処理が実行されていることを示すベンディングコードを含んだ送達確認信号 2 2 2 を送信する。

【0 1 1 9】図 2 6 は、図 7 のシリアルバスネットワークにおいて、ポータル 1 2 a が、ブリッジバス 1 3 及びローカルバス 1 4 b の isochronous リソースを獲得する場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0 1 2 0】図示するように、

(8) ポータル 1 2 a は、asynchronous パケットを用いて、ブリッジマネージャ 1 5 にロックトランザクション 2 3 1 a を行う。すなわち、ポータル 1 2 a は、ブリッジマネージャ 1 5 の BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 2 3 c 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 2 4 c に compare & swap を行うことにより、ブリッジバス 1 3 の isochronous リソースを獲得する。その後、ポータル 1 2 a はブリッジマネージャ 1 5 からのロックレスポンス 2 3 1 b を受信する。なお、確保される isochronous リソースのうち、ポータル 1 2 a がブリッジバス 1 3 上で占有する帯域は、端末機器 3 1 a がローカルバス 1 4 a 上で占有している帯域と実質的に同一である。

【0 1 2 1】(9) 続いて、ポータル 1 2 a は、ポータル 1 2 b の BANDWIDTH_AVAILABLE レジスタ 2 3 b 及び CHANNEL_AVAILABLE レジスタ 2 4 b にロックトランザクション 2 3 2 a を行うことにより、ローカルバス 1 4 b の isochronous リソースを獲得する。ただし、確保される isochronous リソースのうち、ポータル 1 2 b がローカルバス 1 4 b 上で占有する帯域は、端末機器 3 1 a がローカルバス 1 4 a 上で占有している帯域と同一である。その後、ポータル 1 2 a はポータル 1 2 b からのロックレスポンス 2 3 2 b を受信する。

【0 1 2 2】図 2 7 は、図 7 のシリアルバスネットワークにおいて、ブリッジバス 1 3 及びローカルバス 1 4 a、1 4 b に確保された isochronous チャンネルと、ポータル 1 2 a 及び 1 2 b のプラグとを互いに関連づける

場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0123】図示するように、

(10) ポータル12aは、ブリッジバス13及びローカルバス14bのisochronousリソースを獲得した後、ローカルバス側のiPCR192aにライトトランザクション（データ書き込み）を行うことにより、端末機器31aがローカルバス14a上に確保したisochronousチャンネルと、ローカルバス側のiPlug193aとを、互いに関連づける。また、ポータル12aは、ブリッジバス側のoPCR191aにライトトランザクションを行い、ポータル12aがブリッジバス13上に確保したisochronousチャンネルと、ブリッジバス側のoPlug194aとを、互いに関連づける。

【0124】(11) 続いて、ポータル12aは、ポータル12bのブリッジバス側のiPCR192b及びローカルバス側のoPCR191bに、例えば上述のライトトランザクション195aと同様のライトトランザクション251aを行う。これにより、ポータル12aがブリッジバス13上に確保したisochronousチャンネルとブリッジバス側のiPlug193bとが互いに関連付けられ、ポータル12bがローカルバス14b上に確保したisochronousチャンネルとローカルバス側のoPlug194bとが、互いに関連付けられる。その後、ポータル12aは、ポータル12bから送信されるライトレスポンス251bを受信する。

【0125】図28は、図7のシリアルバスネットワークにおいて、ポータル12a、12bが、各自のプラグ同士を互いに関連づける場合における、該シリアルバスネットワークの各部の動作を説明する図である。

【0126】図示するように、

(12) ポータル12aは、oPlug194aとiPlug193aとが互いに関連付けられるように、CHANNEL_SWITCHレジスタ25aの内容を更新する。続いて、ポータル12aは、CHANNEL_SWITCHレジスタ25bに、例えば上述のライトトランザクション199aと同様の手順によるライトトランザクション261aを行い、iPlug193bとoPlug194bとを互いに関連付ける。その後、ポータル12aは、ポータル12bが送信したライトレスポンス261bを受信する。

【0127】(13) その後、ポータル12aは、端末機器31aに宛てたasynchronousパケット（無データ）262をローカルバス14aに送信する。端末機器31aは、asynchronousパケット（無データ）262を受信すると、isochronousパケットの送信を開始する。

【0128】図29は、図7のシリアルバスネットワークにおける、isochronousパケット241の流れを説明する図である。図29に示すisochronousパケット241の流れは、図22を参照して上述したisochronousパケット1911の流れと実質的に同一である。

【0129】以上説明した手順により、上述の状況2における端末機器31aは、端末機器31bにisochronousパケットを送信する。なお、上述の手順では、isochronousリソースをまずローカルバス14a上に確保し、次いでブリッジバス13上、ローカルバス14b上の順にisochronousリソースを確保したが、これら3種のバス上にisochronousリソースが確保される限り、isochronousリソースの確保はどのような順序で行っても良い。また、ブリッジバス13上、ローカルバス14a及びローカルバス14b上のisochronousリソースが端末機器31bにより確保され、その後、端末機器31aが、確保されたこれらのisochronousチャンネル上にisochronousパケットを送出するようにしてもよい。

【0130】＜第2の実施の形態＞図30は、本発明の第2の実施の形態にかかるIEEE1394ブリッジの構成を示すブロック図である。

【0131】上述した第1の実施の形態にかかるIEEE1394ブリッジ11においては、各ポータルは、ブリッジマネージャ15を中心としてスター型に接続されていた。しかし、第2の実施の形態にかかるIEEE1394ブリッジ281においては、図30に示すように、IEEE1394ブリッジ281に含まれるポータル252a～252n及びブリッジマネージャ255のうち互いに隣接するもの同士がブリッジバス253により連結され、全体として1本の連鎖をなしている。すなわち、各ポータル252a～252n及びブリッジマネージャ255は、ブリッジバス253によりデジー・チェーン型に連結されている。

【0132】このように、ポータル同士の接続をデジー・チェーン型にすることにより、IEEE1394ブリッジ281においては、ポータルの増設が容易となる。すなわち、IEEE1394ブリッジの拡張性が向上する。

【0133】なお、上述の第1及び第2の実施の形態にかかるIEEE1394ブリッジにおいては、ブリッジマネージャを、ポータルとは別個のものとしている。しかし、ポータルとブリッジマネージャとは別個のものである必要はなく、ポータルの一つがブリッジマネージャの機能を兼ねても良い。

【0134】また、ブリッジバス13及びローカルバス14a～14nは、IEEE1394において標準化されているシリアルバスと同一のシリアルバスである必要はなく、同一のバスに接続されている端末機器及びポータルの間におけるシリアルデータの非同期伝送及び等時性伝送が可能である限り、任意のバスでよい。

【0135】以上、この発明の実施の形態を説明したが、この発明のIEEE1394ブリッジは、専用のシステムによらず、通常のコンピュータシステムを用いて実現可能である。例えば、マイクロコンピュータに上述の動作を実行するためのプログラムを格納した媒体（ソ

ケットに着脱可能なROM等)から該プログラムをインストールすることにより、上述の処理を実行するIEEE1394ブリッジを構成することができる。

【0136】また、コンピュータにプログラムを供給するための媒体は、通信媒体(通信回線、通信ネットワーク、通信システムのように、一時的且つ流動的にプログラムを保持する媒体)でも良い。例えば、通信ネットワークの掲示板(BBS)に該プログラムを掲示し、これをネットワークを介して配信してもよい。そして、このプログラムを起動し、OSの制御下に、他のアプリケーションプログラムと同様に実行することにより、上述の処理を実行することができる。

【0137】なお、OSが処理の一部を分担する場合、あるいは、OSが本願発明の1つの構成要素の一部を構成するような場合には、記録媒体には、その部分をのぞいたプログラムを格納してもよい。この場合も、この発明では、その記録媒体には、コンピュータが実行する各機能又はステップを実行するためのプログラムが格納されているものとする。

【0138】

【発明の効果】以上説明したように、本願発明による第一の効果は、シリアルバスネットワーク内で、活線の挿抜が起こった際のバスの利用効率の低下を回避しつつネットワークの初期化及びトポロジーの再定義を行い、バスの利用効率を向上させるIEEE1394ブリッジが実現されることである。その理由は、シリアルバスにおいて活線の挿抜が起こった際、そのシリアルバスが、独立に初期化及びトポロジーの再定義を受けるようにしている点にある。

【0139】第二の効果は、シリアルバスネットワーク内で64台以上の端末機器等を接続することを可能とするIEEE1394ブリッジが実現されることである。その理由は、シリアルバスネットワークを、複数の独立なシリアルバスを接続することにより構築している点にある。

【0140】第三の効果は、IEEE1394ブリッジにより互いに接続された複数のシリアルバスを備えるシリアルバスネットワーク内で、各シリアルバスのリソースの管理を各々独立して行うことにより、リソースが効率よく利用されることを可能にするIEEE1394ブリッジが実現されることである。その理由は、各々のシリアルバスのリソースの管理が、シリアルバス毎に行われるようにしている点にある。

【0141】第四の効果は、ブリッジ、特にIEEE1394ブリッジにより互いに接続された複数のシリアルバスを備えるシリアルバスネットワーク内で、異なるシリアルバス間におけるasynchronousパケットの転送を行うことを可能にするブリッジ、特にIEEE1394ブリッジが実現されることである。その理由は、この発明にかかるブリッジ(IEEE1394ブリッジを含む)

が、端末機器の送出するasynchronousパケットの宛先を判別して、宛先の端末機器に接続されているシリアルバスへ該asynchronousパケットを転送する機能を有している点にある。

【0142】第五の効果は、ブリッジ、特にIEEE1394ブリッジにより互いに接続された複数のシリアルバスを備えるシリアルバスネットワーク内で、異なるシリアルバス間におけるisochronousパケットの転送を行うことを可能にするブリッジ、特にIEEE1394ブリッジが実現されることである。その理由は、この発明にかかるブリッジ(IEEE1394ブリッジを含む)が、isochronousパケットを伝送するためのisochronousチャンネルを、互いに異なるシリアルバス間に確保する機能を有している点にある。

【0143】なお、本発明が上記各実施例に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、各実施の形態が適宜変更され得ることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示すブロック図である。

【図2】図1の一部分の詳細なブロック図である。

【図3】図1のIEEE1394ブリッジを用いて独立したローカルバスを接続することで構築されたシリアルバスネットワークの一例である。

【図4】シリアルバスネットワークを初期化する際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図5】ローカルバスの初期化・再定義を行っている際の各部の動作を示すブロック図である。

【図6】IEEE1394.1995に定められたasynchronousパケットのフォーマットである。

【図7】IEEE1394ブリッジを用いたシリアルバスネットワークの一例である。

【図8】端末機器がasynchronousパケットを送出する際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図9】ポータルが端末機器が送出したasynchronousパケットを受信した際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図10】ポータルがブリッジバス上にasynchronousパケットを送出する際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図11】ポータルがブリッジバス上からasynchronousパケットを受信した際にポータルコントロールレジスタの値が0である場合における各部の動作を示すブロック図である。

【図12】ポータルがブリッジバス上からasynchronousパケットを受信した際にポータルコントロールレジスタが0でない場合における各部の動作を示すブロック図である。

【図13】端末機器がasynchronousパケットを受信する際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図 14】ポータルがブリッジマネージャからの送信許可を得た際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図 15】ポータルがasynchronousパケット（無データ）を受信した際にポータルコントロールレジスタの値が0である場合における各部の動作を説明するブロック図である。

【図 16】ポータルがasynchronousパケット（無データ）を受信した際にポータルコントロールレジスタの値が0でない場合における各部の動作を説明するブロック図である。

【図 17】端末機器がasynchronousパケット（無データ）を受信した際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図 18】端末機器がポータルに対してisochronousリソースの問い合わせを行う際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図 19】端末機器がローカルバス及びブリッジバスのisochronousリソース情報の問い合わせを行う際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図 20】端末機器がローカルバス及びブリッジバスのisochronousリソースを獲得する際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図 21】端末機器のために確保したバス上のisochronousチャンネルに対してポータルのプラグを関連づける際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図 22】isochronousパケットの具体的な流れを説明する図である。

【図 23】端末機器がリソース問い合わせを行う際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図 24】端末機器からasynchronousパケットをポータルが受信した際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図 25】端末機器のためにバスのisochronousリソースを獲得する際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図 26】ポータルがブリッジバス及びローカルバスのisochronousリソースを獲得する際の各部の動作を説明するブロック図である。

【図 27】各バス上に確保されたisochronousチャンネルとポータルのプラグを関連づける際の各部の動作を説明するものである。

【図 28】ポータルが入出力プラグ同士を関連づける際の各部の動作を説明するものである。

【図 29】isochronousパケットの流れを説明するブロック図である。

【図 30】本発明の第2の実施の形態を示すブロック図である。

【図 31】IEEE 1394 シリアルバスを用いたネットワークの一例である。

【図 32】クアドレッドリードトランザクションの際に

用いられるasynchronousパケットのフォーマットを示す図である。

【図 33】ロックトランザクションの際に用いられるasynchronousパケットのフォーマットを示す図である。

【図 34】P1394.1 Draft Standard 0.02に示されたブリッジの概略を示す図である。

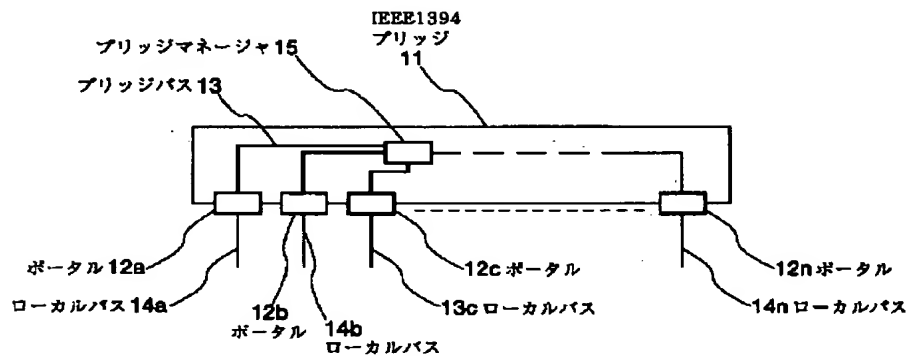
【符号の説明】

- 11 IEEE 1394ブリッジ
- 12、12a～12n ポータル
- 10 13 ブリッジバス
- 14、14a～14n ローカルバス
- 15 ブリッジマネージャ
- 22、22a、22b ポータルコントロールレジスタ
- 23、23a、23b、23c BANDWIDTH_AVAILABLEレジスタ
- 24、24a、24b、24c CHANNEL_AVAILABLEレジスタ
- 25、25a、25b CHANNEL_SWITCHレジスタ
- 26a～26n、28a～28n iPCR
- 20 27a～27n、29a～29n oPCR
- 210a～210n、212a～212n iPlug
- 211a～211n、213a～213n oPlug
- 214、214a、214b メモリ
- 215、215a、215b Asynchronousパケット判別部
- 216 NODE_IDSレジスタ
- 31a～31n 端末機器
- 41 ブリッジバス初期化命令
- 51 ローカルバス初期化命令
- 30 52 バスリセット信号
- 61 destination_IDフィールド
- 62 source_IDフィールド
- 63 destination_offsetフィールド
- 64 extended_tcodeフィールド
- 81 送信要求
- 82 送信許可
- 91 asynchronousパケット
- 92a、92b 送達確認信号
- 93 送信要求
- 40 101 送信許可
- 111a、111b 送達確認信号
- 112 送達確認信号
- 121 送達確認信号
- 122 送信要求
- 131 送信許可
- 132 asynchronousパケット（無データ）
- 141、142 送達確認信号
- 151 送達確認信号
- 161 リードトランザクション
- 50 162 リードレスポンス

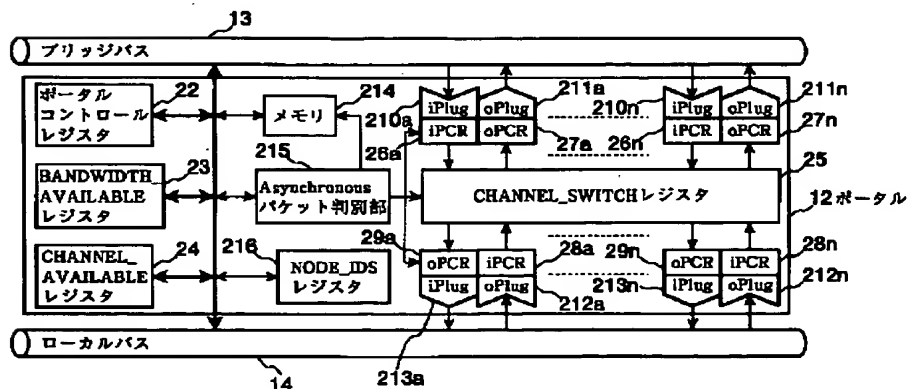
171 クアドレッドリードトランザクション
 172 リードレスポンス
 181a、182a ロックトランザクション
 181b、182b ロックレスポンス
 191a、191b oPCR
 192a、192b iPCR
 193a、193b iPlug
 194a、194b oPlug
 195a、196a、197a ライトトランザクシ
 ョン
 195b、196b、197b ライトレスポンス
 198a、199a、1910a ライトトランザクシ
 ョン
 198b、199b、1910b ライトレスポンス
 1911 isochronousパケット
 1912 サイクルスタートパケット

201 クアドレッドリードトランザクション
 2101a、2102a クアドレッドリードトランザ
 クション
 2101b、2102b リードレスポンス
 2103 リードレスポンス
 221 ロックトランザクション
 222 送達確認信号
 231a、232a ロックトランザクション
 231b、232b ロックレスポンス
 241 isochronousパケット
 281 IEEE1394ブリッジ
 252a~252n ポータル
 253 ブリッジバス
 254a~254n ローカルバス
 291a~291g 端末機器
 292 給電線付ツイストペア線

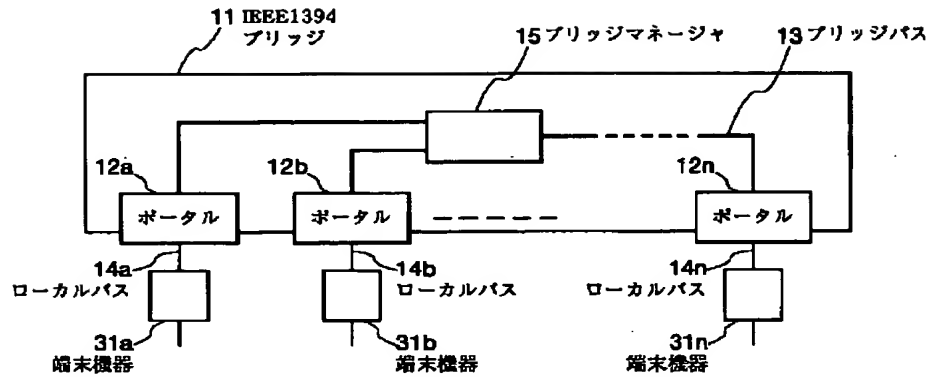
【図1】



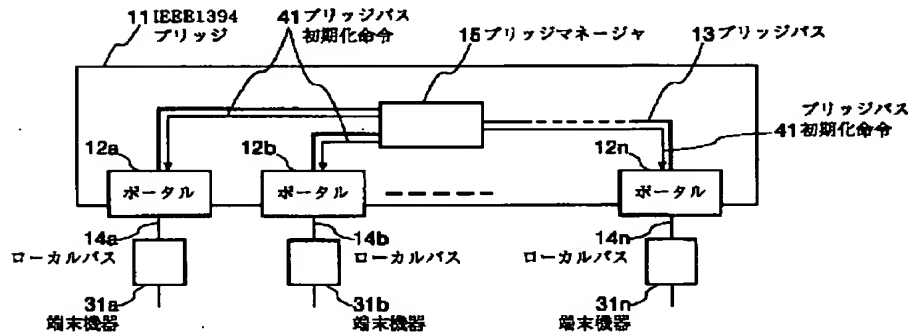
【図2】



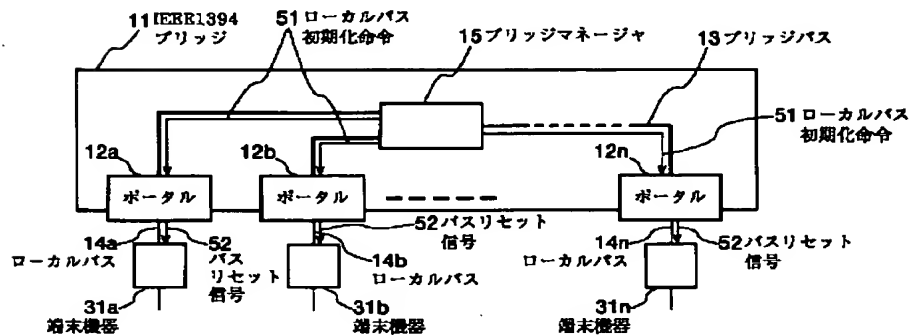
【図3】



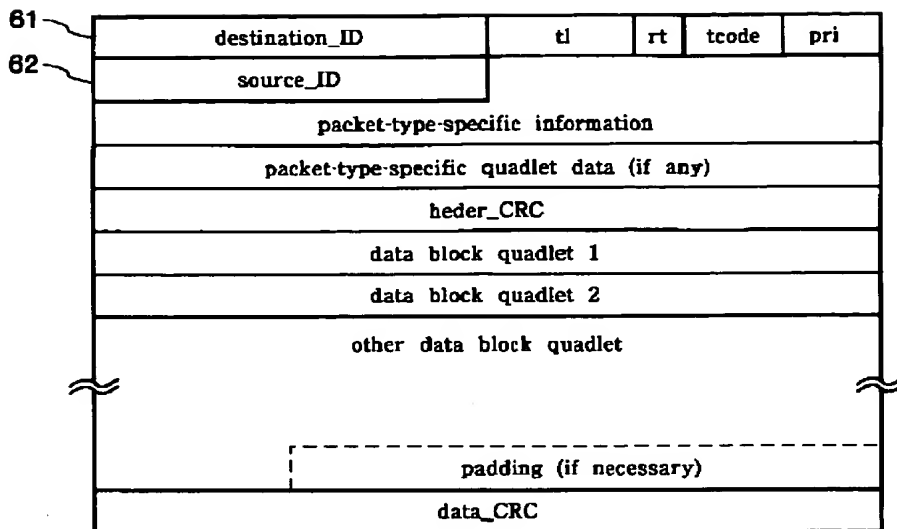
【図4】



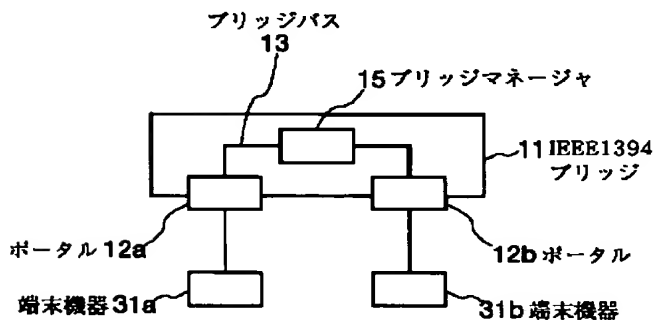
【図5】



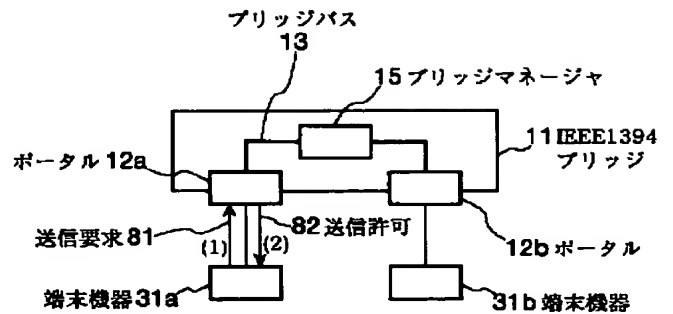
【図 6】



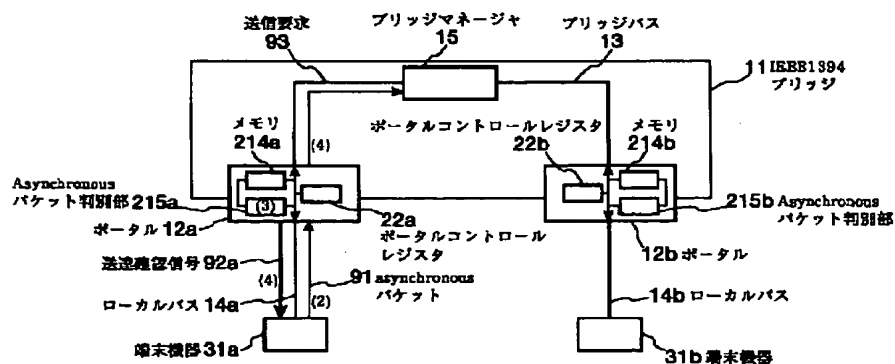
【図 7】



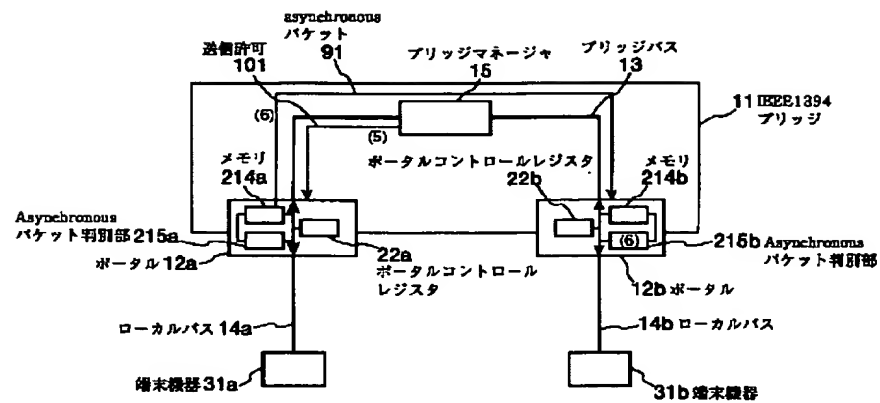
【図 8】



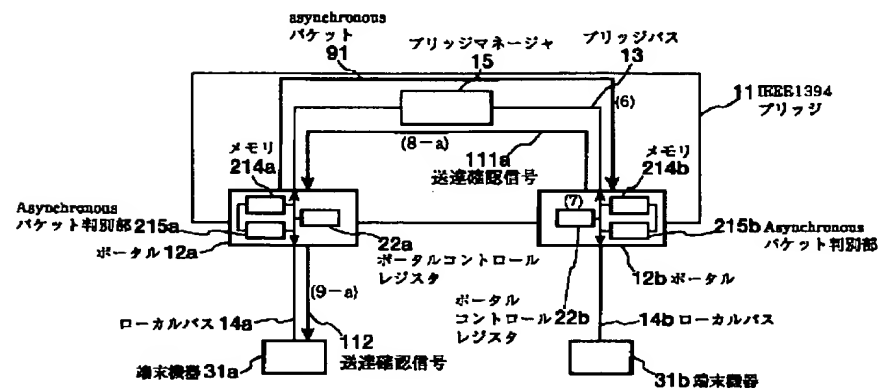
【図 9】



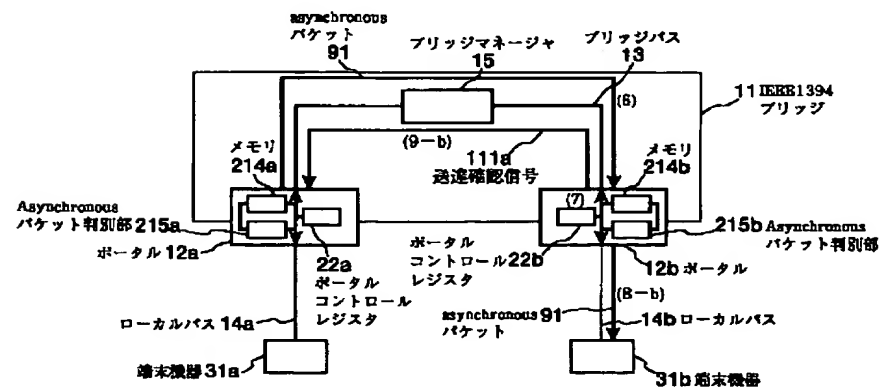
【図 10】



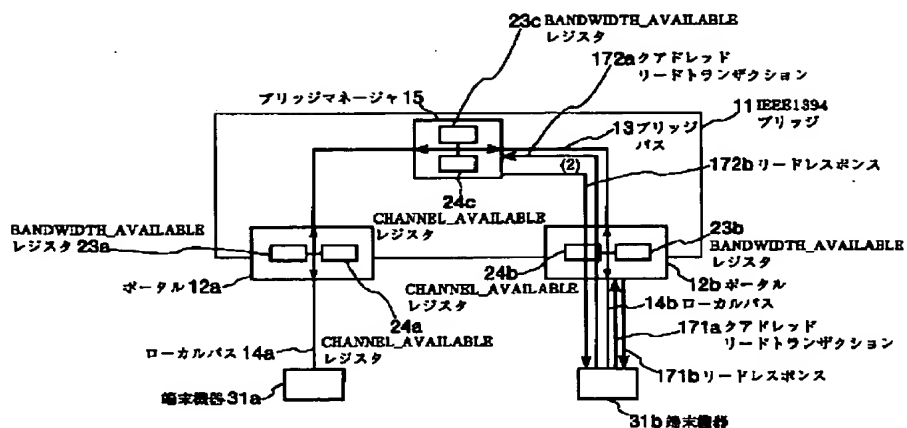
【図 11】



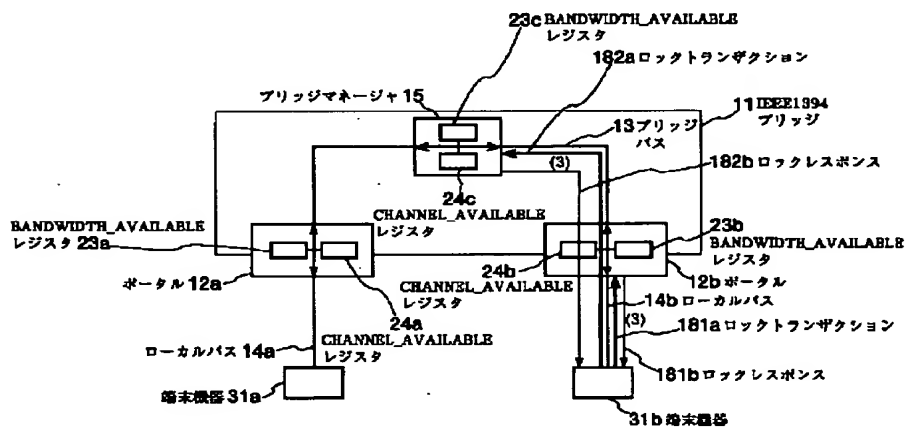
【図 12】



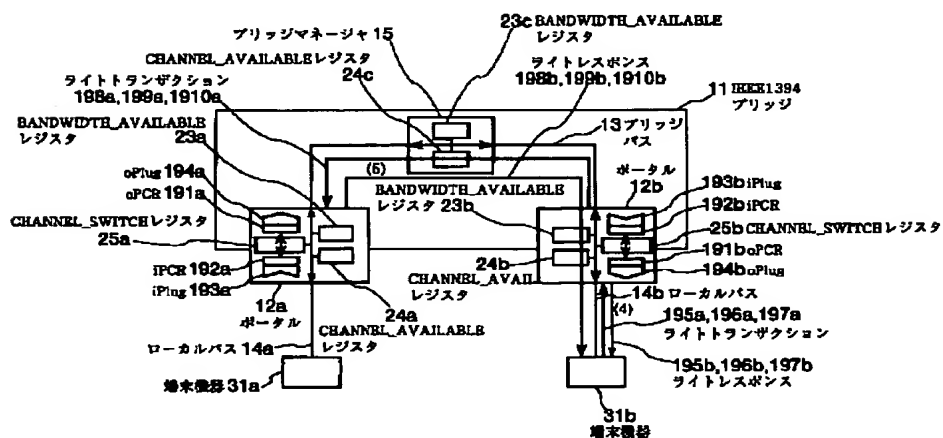
【図 19】



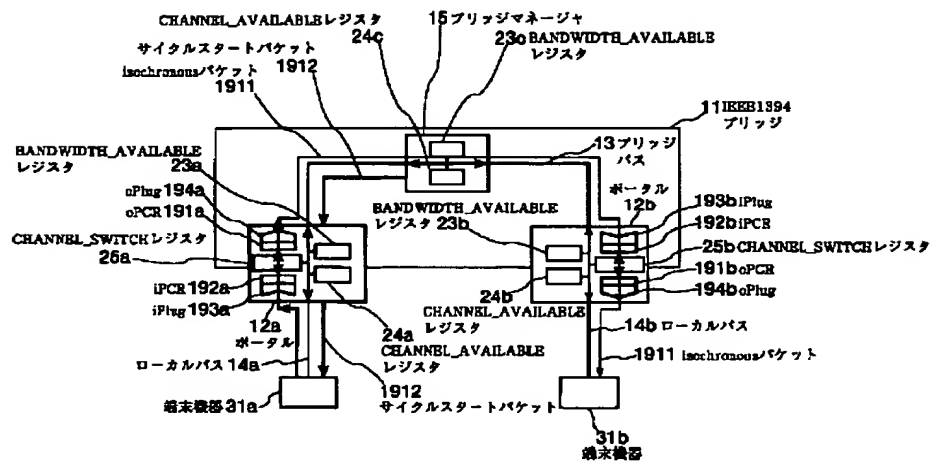
【図 20】



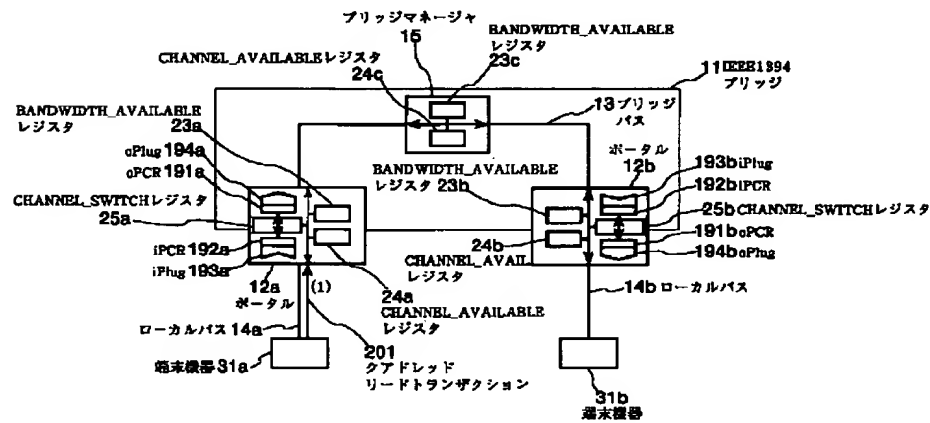
【図 21】



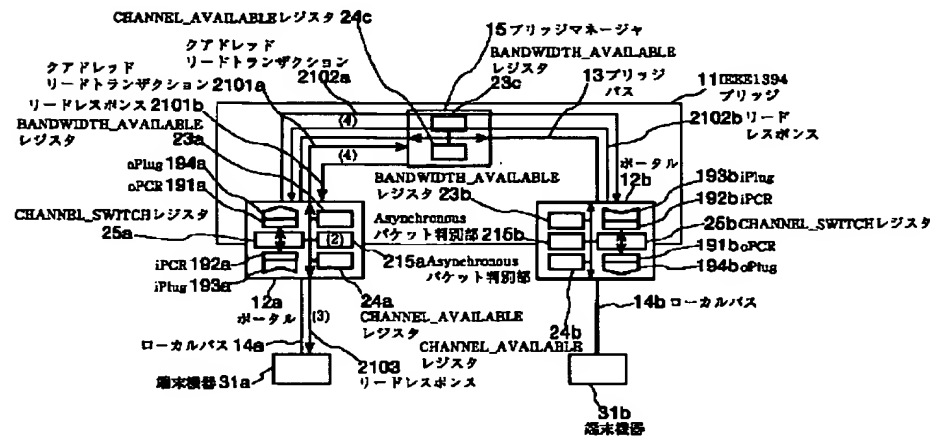
【図 22】



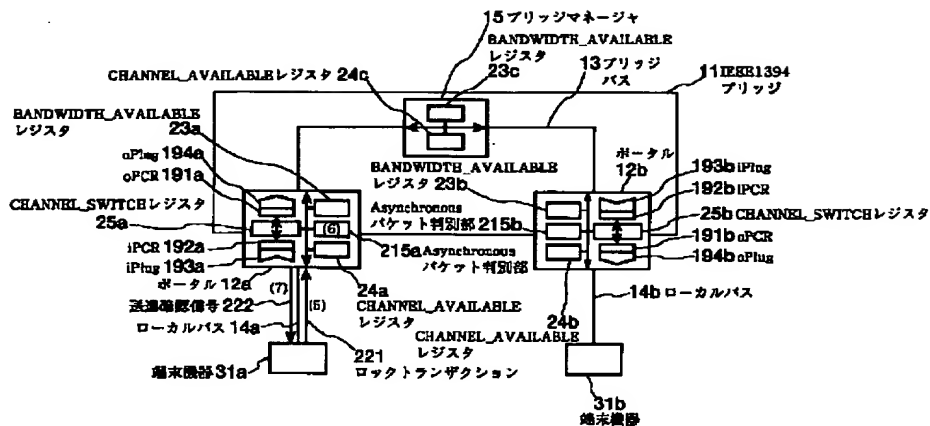
【図 23】



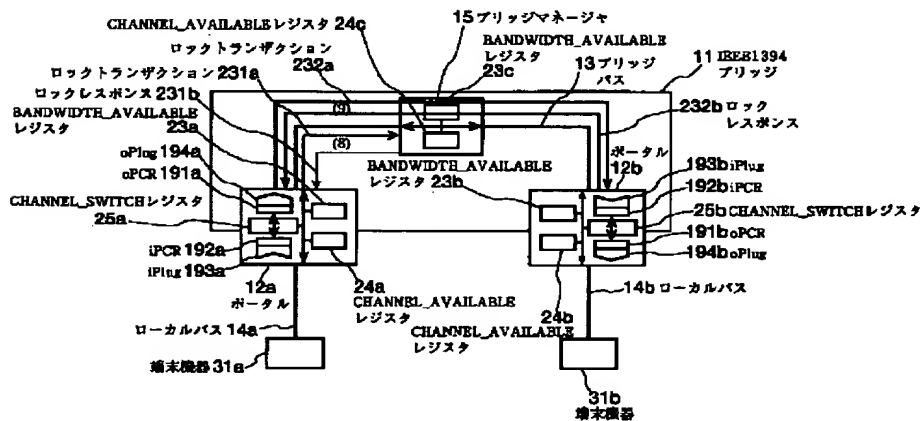
【図 24】



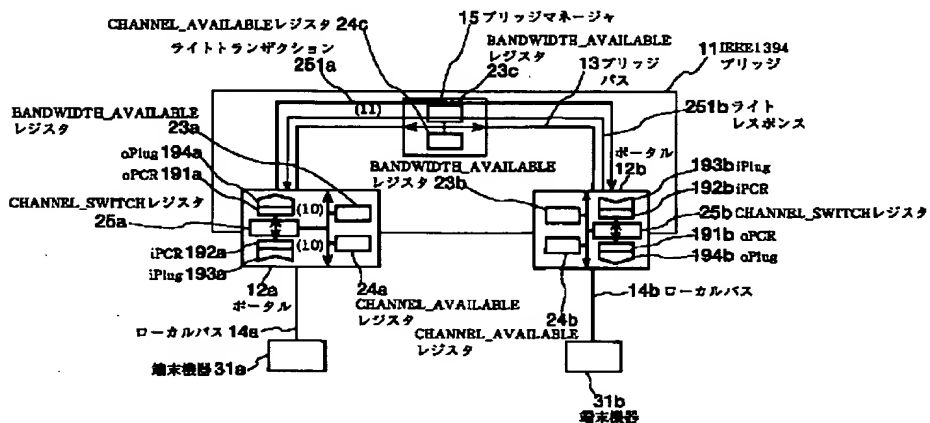
【図 25】



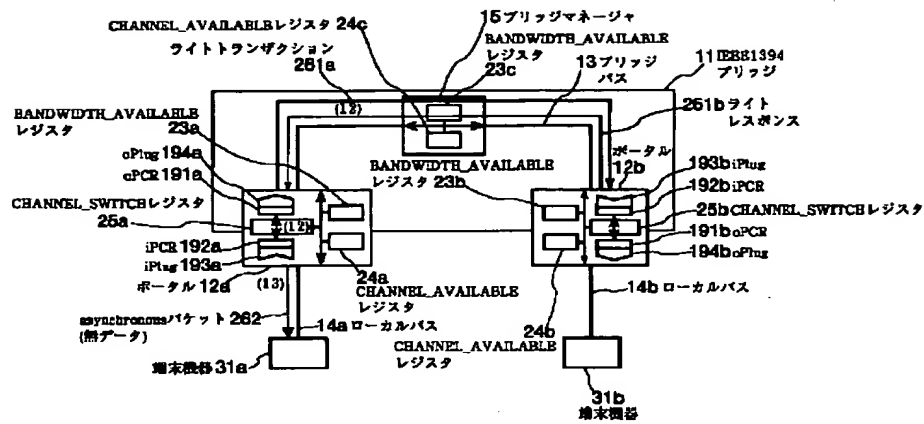
【図 26】



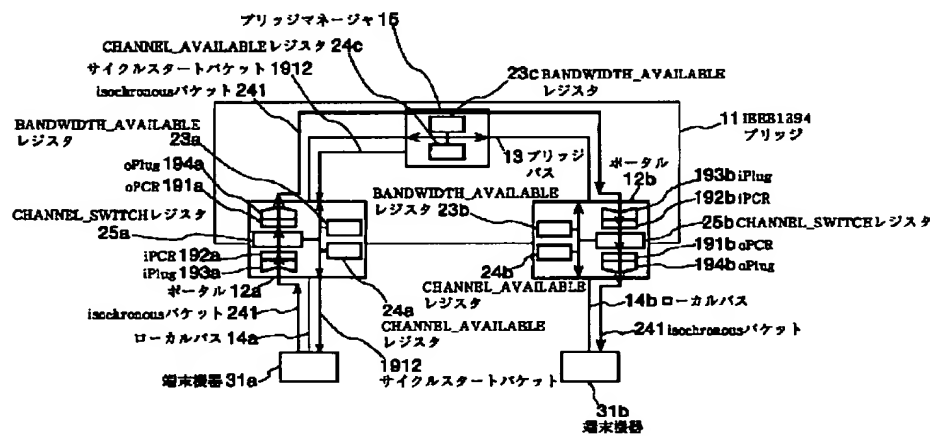
【図 27】



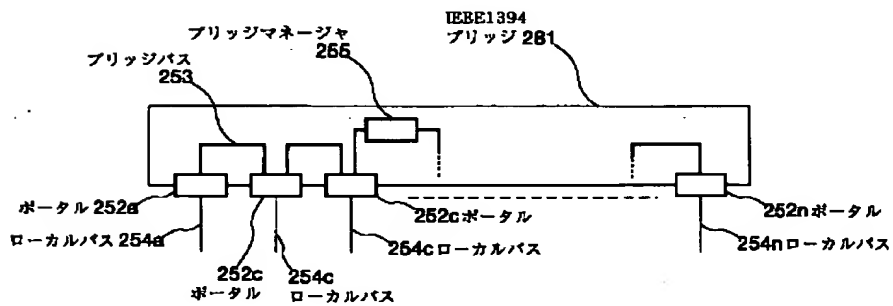
【図 28】



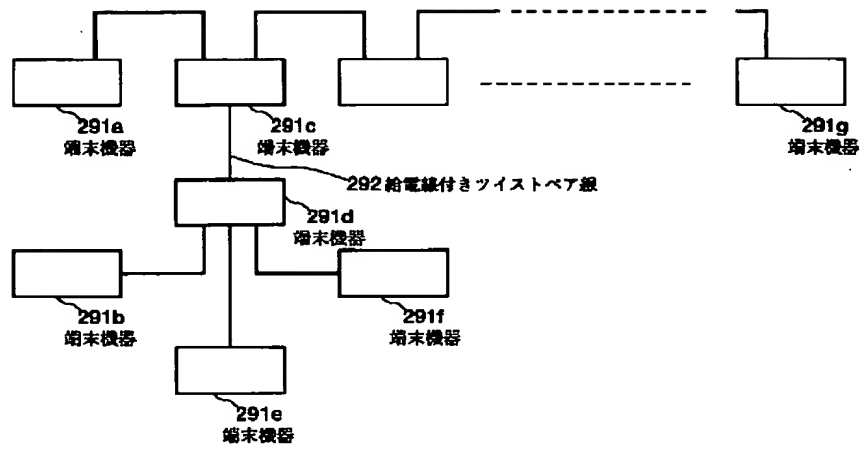
【図 29】



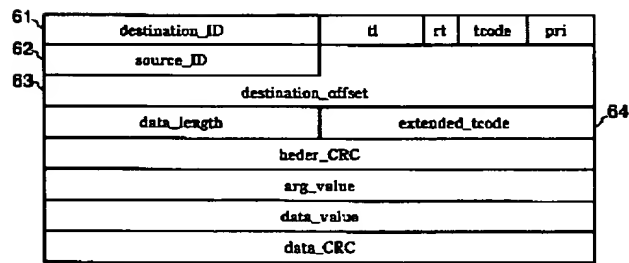
【図 30】



【図 3 1】



【図 3 3】



【図 3 4】

